

# BACHELOR'S THESIS

**Toetsing van de wisselwerking tussen natuur en (lokale) voedselvoorziening vanuit de doelstellingen van de Roadmap Leuven 2050**

Bosgoed, Ellen; Luo, Renjie; Mortier, Griet; Staelens, Yentl

**Award date:**  
2021

[Link to publication](#)

## **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

## **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[pure-support@ou.nl](mailto:pure-support@ou.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

**Open Universiteit**  
[www.ou.nl](http://www.ou.nl)





# Toetsing van de wisselwerking tussen natuur en (lokale) voedselvoorziening vanuit de doelstellingen van de Roadmap Leuven 2050

ADVIESRAPPORT

**InCompany**   
  
**Milieuadvies**

ELLEN BOSGOED, RENJIE LUO, GRIET MORTIER, YENTL STAELENS

ONDERZOEK UITGEVOERD IN OPDRACHT VAN LEUVEN 2030 VZW, BE.  
HEERLEN, JANUARI 2021

## Colofon

<b>Naam document</b>	NB9906-PWAE-Voedsel.docx
<b>Opdrachtgever</b>	Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van vzw Leuven 2030
<b>Uitgave</b>	InCompany Milieuadvies, faculteit Natuurwetenschappen, Open Universiteit, Postbus 2960, 6401 DL Heerlen, NL. <a href="http://www.ou.nl/nw">www.ou.nl/nw</a>
<b>Projectteam (auteurs)</b>	Ellen Bosgoed, Renjie Luo, Griet Mortier, Yentl Staelens
<b>Projectteam (nummer)</b>	Team 3, VOEDSEL, IM2020nj
<b>Projectcoach (docent)</b>	Stijn Neuteleers, Open Universiteit – InCompany Milieuadvies
<b>Datum (laatst bijge- werkt)</b>	7-2-2021 23:00
<b>Status</b>	Definitief
	InCompany Milieuadvies hanteert de APA 7th Style als norm voor haar weten- schappelijke rapportages.

<b>Copyright</b>	© 2021 Open Universiteit, Heerlen
	De auteursrechten op dit materiaal berusten bij de Open Universiteit. Behoudens uitzonderin- gen door de Wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbende(n) op het auteursrecht niets uit deze uitgave worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op de ge- hele of gedeeltelijke bewerking.  Copyright on this material is vested in the Open Universiteit. Save exceptions stated by the law no part of this publication may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or other means, included a complete or partial transcription, without the prior written permis- sion of the publisher.
<b>InCompany Milieuad- vies</b>	InCompany Milieuadvies is het online milieuadviesbureau van de Open Universiteit ( <a href="http://www.ou.nl">www.ou.nl</a> ). Studenten werken in teamverband aan echte milieup opdrachten van echte op- drachtgevers. Leren en werken zijn één in deze bijzondere cursus, die de afronding vormt van de wetenschappelijke Bachelor-of-Science opleiding Milieu-natuurwetenschappen

## Projectgegevens

<b>Titel (nl)</b>	<b>Toetsing van de wisselwerking tussen natuur en (lokale) voedselvoorziening vanuit de doelstellingen van de Roadmap Leuven 2050</b>
<b>Title (in English)</b>	<b>Review of the interaction between nature and (local) food supply in the objectives of Roadmap Leuven 2050</b>
<b>Opdrachtgevende instantie</b>	Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Leuven 2030, Professor Roger Van Overstraetenplein 1, 3000 Leuven, Hanne Wouters, Caroline Huyghe, Wim Verheyden
<b>Opdrachtgever</b>	Hanne Wouters, Wim Verheyden, Caroline Huyghe voor VZW Leuven 2030, België
<b>Omschrijving opdracht (nl)</b>	Onderzoek naar de combineerbaarheid van de scenario's voedselproductie en natuur volgens het programma Leuven 2030
<b>Description of the order (in English)</b>	Research into the compatibility of the scenario's for food production and nature according to the program Leuven 2030
<b>Trefwoorden</b>	Agroforestry, biodiversiteit, broeikasgasemissies, conflicterend landgebruik, dieet, ecosysteemdiensten, grondschaarste, landbouw, landgebruik, natuur, ruimtebeslag, ruimteboekhouding, soortenverlies, synergie, versnippering, virtueel landbouwland, voedselconsumptie, voedselproductie, voetafdruk
<b>Key words</b>	Agriculture, agroforestry, biodiversity, diet, ecosystem services, food consumption, food production, footprint, greenhouse gas emissions, land scarcity, land fragmentation, land use, land use conflict, nature, spatial accounting, species loss, synergy, virtual agricultural land
<b>Betrokkene(n) bij opdrachtgevers-organisatie</b>	Hanne Wouters, Wim Verheyden, Caroline Huyghe
<b>Projectleider team IM</b>	Griet Mortier, cursus Virtueel milieuadviesbureau, NB9906, wo-bachelor Milieu-natuurwetenschappen (B.Sc.)
<b>Projectmedewerker team IM</b>	Renjie Luo, cursus Virtueel milieuadviesbureau, NB9906, wo-bachelor Milieu-natuurwetenschappen (B.Sc.)
<b>Projectmedewerker team IM</b>	Yentl Staelens, cursus Virtueel milieuadviesbureau, NB9906, wo-bachelor Milieu-natuurwetenschappen (B.Sc.), contactpersoon naar andere belanghebbenden
<b>Projectmedewerker team IM</b>	Ellen Bosgoed, cursus Virtueel milieuadviesbureau, NB9906, wo-bachelor Milieu-natuurwetenschappen (B.Sc.), contactpersoon opdrachtgever
<b>Projectcoach</b>	Stijn Neuteleers, projectcoach, faculteit Natuurwetenschappen, Open Universiteit Nederland
<b>Examinator</b>	Dr. Ir. Angelique Lansu, Open Universiteit   Faculty of Science – Environmental Sciences Dept.   Valkenburgerweg 177, 6419 AT Heerlen (NL)
<b>Referentie naar dit rapport</b>	Bosgoed, E.A., Luo, R., Mortier, G. & Staelens, Y. (2021). Toetsing van de wisselwerking tussen natuur en (lokale) voedselvoorziening vanuit de doelstellingen van de Roadmap Leuven 2050. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van VZW Leuven 2030. [Review of the interaction between nature and (local) food supply in the objectives of Roadmap Leuven 2050 (in Dutch)]. Unpublished Bachelor's Thesis, Open Universiteit, Heerlen, NL.

## Inhoud

Colofon	2
Projectgegevens	3
Inhoud	4
Voorwoord	7
Samenvatting	8
Abstract	8
1. Inleiding	9
1.1. Leuven 2030	9
1.2. Achtergrond en probleemstelling	9
1.2.1. Landschaarste	9
1.2.2. Beleid milieu en ruimte in Vlaanderen	10
1.2.3. Relatie tussen intensieve landbouw, klimaatverandering en aantasting biodiversiteit	11
1.2.4. Ruimtelijke conflicten en mogelijkheden	12
1.2.5. Agroforestry binnen deze problematiek	12
1.2.6. Scope 3-effecten van voedselconsumptie	12
1.3. Vraagstelling	13
1.4. Doelstelling	13
1.5. Kenmerken resultaten	14
1.6. Randvoorwaarden en afbakening	14
2. Methode	16
2.1. Ruimtegebruik	17
2.1.1. Inventarisatie huidig landgebruik	17
2.1.2. Voedselproductie in Leuven	18
2.2. Spanningen en tendensen	18
2.2.1. Analyse ruimtelijk beleid	18
2.2.2. Mogelijk toekomstige tendensen en conflicten	18
2.2.3. Aftoetsing locaties en projecten	18
2.3. Stakeholdervisies en synergieën	19
2.3.1. Interviews	19
2.4. Synergieversterkende typologieën	19
2.5. Potentieel van agroforestry	19
2.5.1. Definitie agroforestry-systeemtypen	19
2.5.2. Compatibiliteit doelstellingen en indicatoren	20
2.5.3. Overzichtstabel van de gebruikte methoden en technieken	21
2.6. Effecten van voedselconsumptie	21
2.6.1. Voedselconsumptie en categorieën	22

2.6.2.	Landverdeling	23
2.6.3.	Indicatoren	23
2.7.	Effecten van dieetvariëaties	23
3.	Resultaten	25
3.1.	Ruimtegebruik	25
3.1.1.	Ruimte voor natuur en voedselproductie	25
3.1.2.	Voedselproductie in Leuven	27
3.2.	Spanningen en tendensen	28
3.2.1.	Ruimtelijke spanningen	28
3.2.2.	Conflicten tussen natuur, voedselproductie en andere functies	30
3.2.3.	Tendensen en extrapolatie naar de toekomst	30
3.2.4.	Aftoetsing specifieke locaties	32
3.3.	Stakeholdervisies en synergieën	33
3.3.1.	Visies op voedselproductie en natuur	33
3.3.2.	Huidige synergieën	33
3.3.3.	Mogelijkheden voor synergie	33
3.3.4.	Voorwaarden voor synergie	34
3.3.5.	Meer voedselproductie en natuur; verdere evolutie	35
3.4.	Synergieversterkende typologieën	36
3.4.1.	Landbouw verweven met natuurelementen	36
3.4.2.	Landbouw met lagere druk op natuur	37
3.4.3.	Voedselproductie in stadsomgeving	38
3.4.4.	Relevantie voor Leuven	39
3.5.	Potentieel van agroforestry	41
3.5.1.	Ecosysteemdiensten-indicatoren	41
3.5.2.	Beleidsindicatoren	43
3.5.3.	Compatibiliteit	45
3.6.	Effecten van voedselconsumptie	45
3.6.1.	Huidige consumptie	46
3.6.2.	Indicatoren	46
3.6.3.	Landverdeling	48
3.7.	Effecten van dieetvariëaties	50
3.7.1.	Minder dierlijk	50
3.7.2.	Lokaal of optimaal exotisch	51
3.7.3.	Zoals aanbevolen	51
4.	Discussie en Conclusie	52
4.1.	Discussie	52
4.1.1.	Ruimtegebruik, spanningen en tendensen	52

4.1.2. Stakeholdervisies en synergieversterkende typologieën.	52
4.1.3. Agroforestry	54
4.1.4. Effecten van voedselconsumptie en dieetvariëties	55
4.2. Conclusies	57
4.3. Aanbevelingen	59
5. Literatuur	62
Bijlage A. Begrippen	75
Bijlage B. Broeikasgasuitstoot in de wereld	78
Bijlage C. Kaarten	80
Bijlage D. Aftoetsing locaties voor voedselproductie en natuur	94
D.1. Oproep AGSL	94
D.2. Gronden voor groen en natuur	96
Bijlage E. Geregistreerde teelten Leuven	97
Bijlage F. Interviewgids synergieën	98
Bijlage G. Ecosysteemdiensten	99
Bijlage H. Onderliggende conceptuele modellen	100
H.1. IPBES conceptual framework	100
H.2. PBL-voetafdrukindicatoren bij consumptie	101
Bijlage I. Conversie van voedselcategorieën	102
I.1. Voedselgroepen	102
I.2. Van voedselgroep naar basisproducten naar landbouwgewassen	103
I.3. Veevoer en verwerking van restproducten	105
Bijlage J. Dieetaanbevelingen	106
Bijlage K. Ondersteuning voor keuzes link met Roadmap	107
Bijlage L. Agroforestry-simulaties	110
Bijlage M. Subsidievoorwaarden boslandbouwsystemen	111
Bijlage N. Gedetailleerde voedselconsumptiegegevens	112
Bijlage O. Opbrengsten en broeikasgasemissies per product	116

## Voorwoord

Dit rapport is opgemaakt in het kader van de afstudeeropdracht voor de bacheloropleiding Milieu-natuurwetenschappen aan de Open Universiteit te Heerlen. Dit verslag is het resultaat van onderzoek uitgevoerd in opdracht van de VZW Leuven 2030 naar de combineerbaarheid van programma 8 (duurzaam en gezond eten) en programma 10 (groene en veerkrachtige ruimte) van hun Roadmap 2050 die tot doel heeft Leuven klimaatneutraal te maken tegen 2050. Het rapport beschrijft welke mogelijkheden en conflicten er zijn te verwachten bij het streven naar de doelstellingen voor lokale voedselvoorziening enerzijds en natuurontwikkeling anderzijds. Naar aanleiding van vermoede conflicten wordt vanuit diverse invalshoeken gekeken naar de combineerbaarheid van landbouw en natuur in Leuven en welke mogelijkheden er binnen deze thema's zijn om de klimaatimpact te verkleinen.

De auteurs bedanken alle personen en organisaties die hebben bijgedragen aan de dataverzameling voor dit rapport. Hartelijk dank aan de respondenten die hebben deelgenomen aan de interviews. Tot slot gaat onze bijzondere dank gaat uit naar projectcoach Stijn Neuteleers voor de begeleiding tijdens het onderzoek en aan onze opdrachtgevers Hanne Wouters, Wim Verheyden en Caroline Huyghe voor de waardevolle tips en ondersteuning.

Wij wensen u veel leesplezier.

Team Voedsel,

Ellen Bosgoed, Renjie Luo, Griet Mortier en Yentl Staelens,

Heerlen, 7 februari 2021.



## Samenvatting

Klimaatverandering is één van de grootste uitdagingen waar de mensheid voor staat. In dit kader is in Leuven de VZW Leuven 2030 opgericht, die een "Roadmap 2025-2035-2050" heeft opgesteld. Deze wil via dertien thema's dit probleem op lokaal niveau aanpakken. Twee belangrijke thematische doelstellingen zijn de toename van capaciteit voor lokale voedselproductie (programma 8) en vergroening (programma 10). Wanneer daarbij aanspraak wordt gemaakt op dezelfde ruimte (landschaarste) kunnen echter spanningen en conflicten ontstaan die de haalbaarheid van de doelstellingen verhinderen. Tegelijkertijd zijn er mogelijkheden om synergieën te creëren tussen voedselproductie en vergroening die een oplossing kunnen bieden voor conflicten. Ondanks deze conflicten en mogelijkheden werd de combineerbaarheid van programma's 8 en 10 nog niet integraal benaderd.

Dit rapport onderzoekt daarom welke mogelijkheden en conflicten er te verwachten zijn bij het streven naar de doelstellingen voor lokale voedselvoorziening enerzijds en natuurontwikkeling anderzijds van de Leuvense Roadmap 2050. Het rapport omvat zeven thema's: (i) ruimtegebruik, (ii) spanningen en tendensen, (iii) stakeholdervisies en synergieën, (iv) synergieversterkende typologieën, (v) potentieel van agroforestry, (vi) effecten van voedselconsumptie en (vii) effecten van dieetvariëaties. De methode die is gebruikt in deze studie betreft een gemengde aanpak van literatuuronderzoek en het afnemen van interviews met experts. Het literatuuronderzoek omvat de raadpleging en analyse van wetenschappelijke artikelen, beleidsdocumenten, statistische gegevens, analyse kaartmateriaal en bestemmingsplannen

Uit de onderzoeksresultaten kunnen de volgende zeven conclusies getrokken worden: (i) er is een grote discrepantie tussen het reële grondgebruik en de bestemming van diezelfde gronden, (ii) het landbouwareaal zal bij ongewijzigd beleid langzaam blijven dalen, (iii) de spanning tussen landbouw en natuur worden in Leuven als beperkt ervaren, beide ervaren druk vanuit woon- en industrie-uitbreiding, (iv) er zijn verschillende voedselproductiesystemen met voordelen voor natuur en mogelijkheden voor win-wins, (v) onder alle agroforestry-systeemtipes zijn voedselbossen het meest compatibel als klimaatadaptatief en participatief voedselproductiesysteem, maar beperkt voor de grootschalige voedselvoorziening, (vi) de broeikasgasemissies van voedselconsumptie (363 kton CO<sub>2</sub>e/jaar) zijn tien keer zo groot als de lokale landbouwemissies (36 kton CO<sub>2</sub>e/jaar) en (vii) de grootste biodiversiteitswinst kan gehaald worden door alternatieven voor de schadelijkste producten lokaal te telen.

## Abstract

NGO Leuven 2030 created a roadmap "Leuven 2050" that aims to address climate change locally. The program's objectives include increasing local food production capacity and further greening. As a result of land scarcity in Leuven, competition is existing between food production and greening. This advisory report aims to research the opportunities and conflicts associated with the objective of combining local food production and greening in Leuven. A mixed method approach was adopted to investigate the research question, including a literature review, map analysis and interview with experts. This study comprises of the following seven themes: (i) use of space, (ii) tensions and tendencies, (iii) stakeholder visions and synergies, (iv) synergy-enhancing typologies, (v) potential of agroforestry, (vi) effects of food consumption and (vii) effects of dietary variations. The following conclusions were drawn based on our research findings: (i) a large discrepancy between actual land use and destination is existent, (ii) the agricultural area will show a continuous steady decline if policies remain unchanged, (iii) tensions between agriculture and nature are rather limited in Leuven, and mainly caused by urbanization, (iv) bottom-up participation and creating win-wins are essential, (v) among agroforestry-systems, food forests are the most compatible as a climate-adaptive and participatory food production system, (vi) greenhouse gas emissions from food are ten times the local agricultural emissions, and (vii) replacing especially harmful products with local alternatives enhances biodiversity the most.

# 1. Inleiding

## 1.1. Leuven 2030

De wereldwijde broeikasgasuitstoot door menselijke activiteit is groter dan ooit. Gebruik van fossiele brandstoffen, landbouw en ontbossing spelen hierbij een cruciale rol. De resulterende klimaatverandering heeft aanzienlijke gevolgen voor menselijke en natuurlijke systemen. Extremer weer, droogte, hevige regens en zeespiegelstijging zijn enkele effecten die al voelbaar zijn in alle wereldregio's (IPCC, 2018).

Ook Leuven zal zich moeten aanpassen aan de gevolgen van droogte, wateroverlast en hittestress. De stad wil ook

bijdragen aan het verminderen van broeikasgasemissies en daarin een voortrekkersrol vervullen. Om het doel van een klimaatneutrale samenleving stadsbreed te verankeren, is in 2013 vzw Leuven 2030 opgericht. Samen met experts en stakeholders wil deze een sociaal rechtvaardige transitie mogelijk maken. De hiertoe opgestelde Roadmap (Paep et al., 2019), bevat dertien thematische programma's met als doelstelling Leuven klimaatneutraal te maken tegen 2050.

Figuur 1 geeft twee van deze programma's en hun onderliggende werven weer. Programma 8; "Duurzaam en gezond eten", draait om het beperken van de klimaatimpact door voedsel. Het richt zich onder andere op het vergroten van participatieve, duurzame productie, het promoten van duurzame en gezonde voeding en het stimuleren van innovatie op het gebied van duurzame landbouw.

Programma 10; "Groene en veerkrachtige ruimte" draait om klimaatmitigatie en -adaptatie en om het vergroten van biodiversiteit. In dit programma is vergroening een belangrijk middel. (Paep et al., 2019).



Figuur 1. Programma's 8 en 10 en de onderliggende werven zoals ze zijn beschreven in Leuven 2030 – Roadmap 2025 – 2035 – 2050 (Paep et al., 2019)

## 1.2. Achtergrond en probleemstelling

### 1.2.1. Landschaarste

Vlaanderen behoort tot de dichtstbevolkte regio's in Europa. Het is sterk bebouwd en verstedelijkt, met erg versnipperde open ruimte. Urban sprawl (stadsnevel) en ruimtebeslag nemen jaarlijks toe: volgens de huidige trend met gemiddeld 6 hectare per dag (Cabus, 2018). Open ruimte wordt schaars. De competitie om land wordt steeds groter. De concurrentie tussen landbouw en natuur om oppervlakte is

hier een belangrijk onderdeel van (Kerselaers et al., 2013). Landbouw is gewoonlijk de eerste functie die verloren gaat wanneer verstedelijking en versnippering zich voortzetten (Couch et al., 2008).

De traditionele opsplitsing tussen stad en platteland is steeds meer arbitrair, met onduidelijke en diffuse grenzen. De ruimte en haar complexe invulling geraken gefragmenteerd (Antrop, 2004). Harde bestemmingen zoals industrie en wonen krijgen vaak voorrang in planning. Ruimtelijke planning gaat niet meer in eerste instantie uit van landbouw als hoofdfunctie, maar houdt rekening met natuur en andere bestemmingen (Kerselaers et al., 2013).

De combineerbaarheid van programma's 8 en 10 werd nog niet integraal benaderd. Wanneer door het vergroten van de duurzame lokale voedselproductie en maximale vergroening aanspraak wordt gemaakt op dezelfde ruimte, kunnen spanningen ontstaan als gevolg van incompatibele belangen tussen stakeholders (Kerselaers et al., 2013; Steinhäuber et al., 2015). Deze wijzen er op dat grondschaarste een belemmering kan vormen in het bereiken van de doelstellingen.

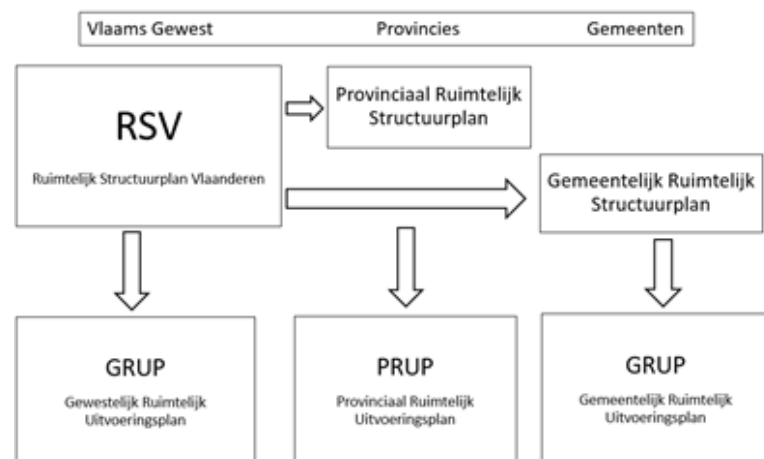
### 1.2.2. Beleid milieu en ruimte in Vlaanderen

In Vlaanderen beheert het beleidsdomein "Omgeving" (Agentschap Informatie Vlaanderen, n.d.) het beleid rondom milieu en ruimtelijke ordening. In de jaren '90 werden de domeinen Ruimtelijke Ordening en Milieu gekoppeld. De eerste ruimtelijke planningsinstrumenten in Vlaanderen waren de Gewestplannen. Deze zijn tussen 1962 en 1980 opgemaakt (Lacoeure, 2020) zonder rekening te houden met milieufactoren. Gewestplannen en de hierop volgende Algemene Plannen van Aanleg (APA's) en Bijzondere Plannen van Aanleg (BPA's) bepaalden de bodembestemming van het Belgische grondgebied. Het voorzien van een overcapaciteit voor woningbouw, van ongeveer tweemaal het toenmalige ruimtebeslag, leidde tot grote ruimteverspilling, waarbij bebouwing over grote oppervlaktes werd verspreid (Lacoeure, 2020).

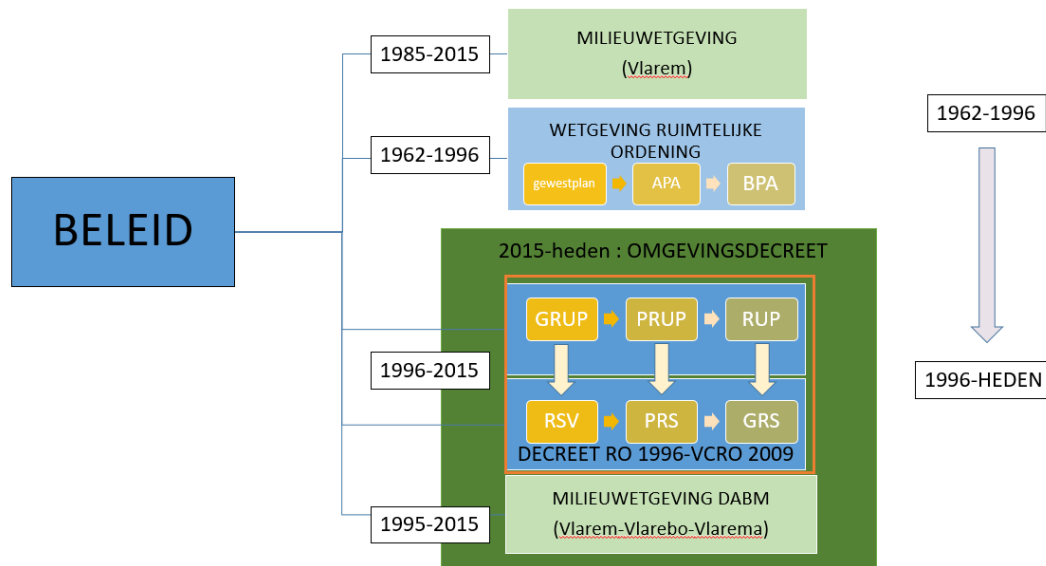
Het Decreet Ruimtelijke Ordening (1996) bepaalde stelde nieuwe beleidsinstrumenten in voor ruimtelijke ordening. Het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) zou voor meer ruimtelijke kwaliteit zorgen. Ruimtelijke Structuurplannen (RSP) zijn visiedocumenten met een bindend en een richtinggevend gedeelte, waarmee overheden Ruimtelijke uitvoeringsplannen (RUP's) dienen op te maken. Die vervangen gaandeweg het Gewestplan (zie Figuur 2).

In het RSV is een ruimteboekhouding opgemaakt, met een begroting en een streefdoel voor de arealen per bestemmingscategorie. Voor landbouw voorzagen men een afname met 57.000 hectare, voor natuur en reservaat een toename met 38.900 hectare en voor bosbouw een toename met 10.700 hectare (Danckaert et al., 2013).

Een RUP volgt de lijnen in het RSP (zie Figuur 3). Ze kunnen andere grondbestemmingen voorzien dan bepaald in het gewestplan, maar in de praktijk worden ze vaak uit het gewestplan overgenomen. Deze bestemmingen bepalen grotendeels het uiteindelijke gebruik van gronden.



Figuur 2. Ruimtelijke bevoegdheden op 3 bestuursniveaus (Vlaamse Overheid Departement Omgeving, n.d.).



Figuur 3. Historiek en samenhang van beleidsdomeinen Milieu en Ruimtelijke Ordening.

### 1.2.3. Relatie tussen intensieve landbouw, klimaatverandering en aantasting biodiversiteit

Landbouw heeft impact op klimaat en biodiversiteit. Wereldwijd beslaat het grondgebruik ongeveer 37% van de ijs- en woestijnvrije landoppervlakte (Poore & Nemecek, 2018). De landverandering die hiermee gepaard gaat (ontbossing, savanneverbranding), draagt bij aan broeikasgasemissies. Emissies in de voedselketen bedragen 26% van de mondiale broeikasgasemissies. Hiermee is voeding, samen met huisvesting en mobiliteit, één van de consumptiedomeinen met de grootste klimaatinvloed (Reisch et al., 2021). Meer dan 80% hiervan wordt door de producent veroorzaakt (Poore & Nemecek, 2018), zie Bijlage B. Landbouw is met 7.500 kton CO<sub>2</sub>e/jaar verantwoordelijk voor 10% van de Vlaamse broeikasgasuitstoot. Voor Leuven is de emissie 36 kton CO<sub>2</sub>e/jaar, 4% van de directie emissies (scope 1) en de uitstoot van geïmporteerde energie (scope 2) (Vandevyvere et al., 2013; Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2020).

In Vlaanderen wordt ongeveer 45% van de landoppervlakte voor land- en tuinbouw gebruikt (Maertens et al., 2010). Meer dan 90% van die landbouw wordt intensief bedreven, hoewel er in Leuven relatief weinig intensieve veeteelt is. Intensieve landbouw is ontstaan om te kunnen voldoen aan de toenemende globale vraag naar voedsel als gevolg van de bevolkingsgroei in de 20ste eeuw. Deze kenmerkt zich door monoculturen, lage weerbaarheid en externe inputs. Met mechanisatie, meststoffen en chemische pesticiden wordt een zo hoog mogelijke productie gerealiseerd (De Groot & Veen, 2017; De Groote, 2011). Dit heeft negatieve gevolgen voor het milieu, zoals bodemerrosie, eutrofiëring (vermesing), verlies van biodiversiteit en veerkracht, en impact op klimaatverandering (Honnay & Ceulemans, 2016; Poore & Nemecek, 2018; Reindsen, 2020).

Deze aantasting van natuurlijke ecosystemen leidt ertoe dat soorten direct of op termijn verdwijnen (Chaudhary & Kastner, 2016). Landgebruik voor Belgische consumptie (2011) zorgt voor een regionaal verlies van 11,9 soorten, van 5.736 voor alle onderzochte 184 landen. België staat hiermee op plaats 69 in de lijst met het totale regionale soortenverlies. Dit verlies vindt voor 98% plaats buiten België en is het grootst voor de productie van koffie, cacao en palmolie. België laat de meeste soorten verdwijnen in Indonesië. Dit verlies aan soorten betreft het aantal dat is uitgestorven of zal uitsterven. Dat betekent dat er nog ruimte is voor maatregelen. Inzicht in consumptiepatronen en hun effecten op biodiversiteit kunnen bijdragen aan het kiezen van effectieve maatregelen voor Leuven (Chaudhary & Kastner, 2016).

#### **1.2.4. Ruimtelijke conflicten en mogelijkheden**

In het programma Leuven 2030 (Paep et al., 2019) zijn klimaatmitigatie en -adaptatiemaatregelen van ruimtelijke aard onder programma's 8 en 10 opgenomen. Ze hebben een toename aan natuur en lokale voedselproductie tot doelstelling. Het areaal voor natuur uitbreiden, dient dus te gebeuren zonder voedselproductie negatief te beïnvloeden. Dit is samengevat in de volgende doelstellingen:

- 40 hectare bijkomende groene ruimte tegen 2030 (naar 350 ha)
- Gelijkblijvende capaciteit voor voedselproductie tussen 2018 en 2025 en een toename tussen 2025 en 2035
- 50 extra hectare permanent grasland tegen 2050
- 100 extra hectare bosgebied tegen 2050
- 10 extra hectare veenmoeras tegen 2050

Wanneer bij het streven naar meer duurzame lokale voedselproductie en vergroening aanspraak wordt gemaakt op dezelfde ruimte, kunnen spanningen ontstaan. Deze spanningen substantiëren de discussie tussen verweven (land sharing) en scheiden (land sparing) van natuur en landbouw. In een verweven scenario wordt meer extensieve landbouw geïntegreerd met natuurlijke habitats. In een gescheiden scenario worden intensieve landbouw en natuurgebieden uit elkaar gehouden (Baudron & Giller, 2014). Landgebruikspanningen ten gevolge van verstedelijking en niet-duurzame landbouw hebben eveneens een negatieve impact op de voedselproductie (Godfray et al., 2010). Focus op synergie tussen landbouw en andere landschapsfuncties kan een oplossing bieden voor conflicten, maar vraagt ook een aangepast beleid (Slätmo, 2019). Voorts kan multifunctionaliteit de efficiëntie van het ruimtegebruik vergroten (Schneiders et al., 2016).

Ook kunnen synergieën worden gecreëerd tussen landbouw en natuur, waarbij natuur wordt ingezet om de landbouwproductie te bevorderen en landbouw zo wordt toegepast dat deze een positieve invloed heeft op natuur (Scherr & McNeely, 2008). Bij het bevorderen van de stedelijke biodiversiteit kunnen stadslandbouwinitiatieven een rol spelen (Clucas et al., 2018).

Voor verduurzaming van voedselproductie is een brede waaier van natuurgebaseerde tot hoogtechnologische oplossingen beschikbaar (Wezel et al., 2014). Ook de socio-economische component is hier van belang (Sulewski et al., 2018). Subsidies, zoals vrijwillige beheersovereenkomsten voor agromilieumaatregelen (Van Herzele et al., 2013), kunnen een stimulans zijn om landbouw te verduurzamen. Uit Vlaams onderzoek (Van Gossum, 2012a) bleken financiële voordelen een belangrijke motivatie voor landbouwers. Inzicht in het milieuprobleem, een gevoel van rechtszekerheid en een positief imago van de landbouwer werden ook belangrijk geacht.

Gezien de vraag naar meer lokale voedselproductie en vergroening binnen de schaarse ruimte in Leuven, is een beter inzicht in mogelijke spanningen en synergieën tussen voedselproductie en natuur belangrijk.

#### **1.2.5. Agroforestry binnen deze problematiek**

De ruimtelijke competitie tussen landbouw en natuur in Leuven roepen de noodzaak op van het gebruik van multifunctionele landschappen zoals natuurinclusieve landbouw. Een in de literatuur veelgenoemde vorm van natuurinclusieve landbouw die klimaatverandering mitigeert is agroforestry (Hernández-Morcillo et al., 2018; Jose, 2009).

Agroforestry wordt door de Food and Agriculture Organization (FAO) gedefinieerd als een collectieve naam voor landgebruikssystemen waarin meerjarige houtige gewassen (bomen en struiken) bewust worden gecombineerd met landbouwgewassen en/of -dieren, in ruimte of tijd (Brabantse Milieufederatie, 2019). Hoewel er verwarring bestaat over de terminologie en definitie, wordt agroforestry in de literatuur als paraplu begrip gehanteerd voor alle landbouwvormen met bomen (Green Deal Voedselbosen, 2020).

#### **1.2.6. Scope 3-effecten van voedselconsumptie**

Voedselconsumptie in België heeft wereldwijde effecten, die groter zijn buiten België dan erbinnen. Dit geldt waarschijnlijk ook voor Leuven.

Scope 1 en 2-emissies voor Leuven bedragen 808 kton CO<sub>2</sub>e/jaar. Het berekenen van scope 3-emissies, de emissies ten gevolge van geïmporteerde goederen, is veel complexer, omdat deze goederen

zeer divers zijn, wereldwijd geproduceerd worden en er veel verschillende grondstoffen en productie- en vervoersmethodes beschouwd moeten worden.

De maatregelen van Leuven 2030 waren initieel op de scope 1 en 2 broeikasgasemissies gebaseerd, maar richten zich nu ook op beperking van scope 3-emissies. Voor scope 3 werd nog geen nulmeting gedaan, maar wel een ruwe schatting op basis van een economisch model voor Vlaanderen met een extrapolatie naar Leuven en leverde 2.435 kton CO<sub>2</sub>e/jaar (Vandevyvere et al., 2013).

In de totale scope 1, 2 en 3-uitstoot wordt het aandeel voedsel geschat op 10-15%, 324-486 kton CO<sub>2</sub>e/jaar (Paep et al., 2019). Ter vergelijking: scope 1 en 2-emissies door landbouw in Leuven bedragen 36 kton CO<sub>2</sub>e/jaar (Vandevyvere et al., 2013).

Daarbij leidt voedselproductie wereldwijd tot landgebruiksveranderingen en biodiversiteitsafname. Een beter inzicht in de grootte van deze invloeden en in de bijdrage van voedselproducten daarin kan helpen bij het implementeren van effectieve maatregelen.

### 1.3. Vraagstelling

Uit voorgaande volgt de onderzoeksvraag:

“Welke mogelijkheden en conflicten zijn er te verwachten bij het streven naar de doelstellingen voor lokale voedselvoorziening en natuurontwikkeling van de Leuvense Roadmap 2050?”

De volgende deelvragen worden onderzocht in dit rapport:

1. In welke mate is de combinatie van de ruimtelijke doelstellingen van de Roadmap Leuven 2025-2035-2050 haalbaar gezien de beginsituatie?
2. Wat zijn de huidige ruimtelijke tendensen en welke conflicten, spanningen en belemmeringen zijn er te verwachten?
3. Wat zijn de visies van beleid en stakeholders over spanningen en synergieën tussen voedselproductie en natuur in Leuven?
4. Welke types voedselproductiesystemen kunnen door hun voordelen voor natuur en milieu de synergie tussen voedselproductie en natuur vergroten?
5. In hoeverre kunnen agroforestry-systeemtypen compatibel zijn met de doelstelling van een klimaatadaptief en participatief voedselproductiesysteem in Leuven?
6. Welke effecten heeft de Leuvense voedselconsumptie op klimaatverandering en biodiversiteit?
7. Welke veranderingen in voedselsamenstelling en voedselherkomst kunnen bijdragen aan het verkleinen van de indicatoren?

### 1.4. Doelstelling

Het onderzoek zal volgende informatie opleveren:

1. Een samenvatting van de huidige situatie in Leuven qua arealen bestemd voor landbouw en natuur, mogelijke conflicten, en de tendensen van de laatste jaren, in cijfers en in kaarten;
2. Een samenvatting van het ruimtelijk beleid met betrekking tot landbouw en natuur;
3. Een aftoetsing van het beleid aan de hand van concrete locaties;
4. Een overzicht van de geanalyseerde visies van beleid en stakeholders over spanningen en synergieën tussen voedselproductie en natuur;
5. Een overzicht van relevante synergie creërende voedselproductiesystemen om de groei en combineerbaarheid van duurzame voedselproductie en natuurontwikkeling in Leuven te bevorderen;
6. Een overzicht van de verschillende systeemtypen en kenmerken van agroforestry;
7. Inzicht in de voordelen en uitdagingen van de agroforestry-systeemtypen op basis van de geanalyseerde ecosysteemdiensten, en juridische en socio-economische factoren;
8. Kwantificatie van de indicatoren landgebruik, biodiversiteitsverlies en broeikasgassen door voedselconsumptie en inzicht in relatieve bijdrage van producten;
9. Inzicht in de effecten van alternatieve diëten en lokale producten op de indicatoren;
10. Mogelijkheden voor maatregelen op gebied van voedselconsumptie om de invloed op het klimaat en op ecosystemen te beperken;
11. De belangrijkste knelpunten om de doelstellingen te halen;
12. Inzicht in de hiaten in kennis en de verder te onderzoeken onderwerpen;
13. Aanbevelingen aan de opdrachtgever.

## 1.5. Kenmerken resultaten

De ruimtelijke analyse wordt weergegeven in de vorm van cijfers, tabellen, grafieken en kaarten. Een tekstuele analyse van het ruimtelijk beleid vult deze informatie aan. Hierbij worden ook kaarten opgeleverd die de aard van de landbouwpercelen aangeven. Een tweede deel bevat de conclusies uit de aftoetsing van concrete locaties voor natuur en voedselproductie op vlak van grondgebruik en bestemming, met achtergrond en duiding van de mogelijke tendensen.

Een ander deel van de resultaten geeft invulling aan de vraag naar mogelijke synergiën tussen voedselproductie en natuur. Eerst wordt een rapportage gegeven van geanalyseerde interviews en beleidsdocumenten. Vervolgens wordt een op literatuuronderzoek gebaseerde typologie van synergetische voedselproductiesystemen gepresenteerd met behulp van tabellen die de voordelen voor natuur en milieu beschrijven. Tenslotte wordt in één overzichtstabel de relevantie voor Leuven in kaart gebracht.

De beschrijving van de kenmerken van de agroforestry-systeemttypen is in tekstuele vorm. De ecosystemdiensten en juridische en socio-economische factoren van agroforestry-systeemttypen worden per indicator weergegeven in tabellen, ondersteund door een tekstuele uitleg. Alle resultaten in de tabellen worden vervolgens samengevat en gepresenteerd in één overzichtstabel met de voordelen en uitdagingen per agroforestry-systeemttype. Daarnaast wordt in tekstuele vorm een samenhang van de resultaten gepresenteerd.

De grootte van de indicatoren en de resultaten van de voedselconsumptievariëaties worden kwantitatief beschreven in de vorm van tabellen en grafieken. Deze worden aangevuld met een tekstuele analyse. Overzichtstabellen in de hoofdttekst geven informatie op hoofdproductniveau. Gedetailleerde gegevens per product zijn opgenomen in de bijlages en het opgestelde rekenmodel. Dit rekenmodel is als bijlage beschikbaar en kan worden gebruikt om de effecten van andere variëaties te onderzoeken. Het bevat ook de gedetailleerde berekeningen en bronnen hiervoor.

Uiteindelijk worden aanbevelingen geformuleerd die gebaseerd zijn op voorgaand onderzoek en resultaten.

## 1.6. Randvoorwaarden en afbakening

Het onderzoek beperkt zich geografisch tot het grondgebied van de gemeente Leuven met deelgemeentes Wijkmaal, Wilsele, Heverlee en Kessel-Lo. De focus van het ruimtelijk onderzoek ligt op de ruimte buiten de stadskern. De studie baseert zich op de recentste kaarten die beschikbaar zijn op Geopunt, [download.vlaanderen.be](http://download.vlaanderen.be) en [geo.vlaamsbrabant.be](http://geo.vlaamsbrabant.be), op literatuurstudie en beleidsdocumenten van de Belgische en Vlaamse overheid, op luchtfoto's, data en cijfermateriaal van de Vlaamse overheid omtrent landbouw en natuur, informatie van de gemeente Leuven en planologische instrumenten. De gebruikte cijfers gaan terug tot 2008. Aan de hand hiervan wordt een extrapolatie gemaakt voor de komende tien jaar met een mogelijkheid naar de verdere toekomst in de huidige tendensen zich verderzetten. Voor het ruimtelijk onderzoek wordt vooral gebruik gemaakt van luchtfotografie en planingsinstrumenten, aangezien absolute cijfers in deze materie uiterst moeilijk te bepalen zijn.

De locaties die worden geanalyseerd, zijn voorbeelden die zijn gebruikt om beleid en realiteit aan elkaar af te toetsen. Op andere locaties kunnen andere resultaten worden bekomen. Er zijn tien locaties gekozen voor voedselproductie (een project van de stad Leuven), en drie locaties voor natuur, om een zinvolle analyse te kunnen presenteren.

Omdat er geen gedetailleerde voedselconsumptiegegevens specifiek voor Leuven of specifiek voor Vlaanderen beschikbaar zijn, wordt 'de Belg' als voorbeeld voor 'de Leuvenaar' beschouwd. Bij berekening van voedselconsumptie worden alleen inwoners van Leuven beschouwd en geen bezoekers of studenten die elders woonachtig zijn, en wordt aangenomen dat alle consumptie plaatsvindt in Leuven. Het onderzoek is afhankelijk van de toegankelijkheid en gedetailleerdheid van gegevensdatabases. Gegevens, van toepassing op dit onderzoek, die beschikbaar zijn in het wetenschappelijk rapport (Vandevyvere et al., 2013), worden niet geactualiseerd.

De interviews die werden uitgevoerd voor dit onderzoek zijn beperkt tot zes voor Leuven relevante respondenten met diverse achtergrond. De typologie focust op voedselproductiesystemen die toepasbaar zijn in Leuven, maar ook op andere locaties met een vergelijkbaar klimaat. Voor de samenstelling hiervan werd internationale literatuur gebruikt, waarbij de focus ligt op voordelen in gematigde klimaten.

Bij het verkennen van verschillende agroforestry-systeemtypen ligt de focus op drie systeemtypen. Deze zijn overkoepelende termen en kennen in werkelijkheid verschillende samenstellingen. Omdat er beperkt gegevens over beschikbaar zijn in Vlaanderen, zijn sommige resultaten gebaseerd op één enkele case-studie. De geselecteerde doelstellingen in Leuven 2030 in dit onderzoek zijn slechts een selectie. In werkelijkheid zijn er meerdere doelstellingen opgenomen in de programma's Leuven 2030. De geselecteerde ecosysteemdiensten en beleidsfactoren worden beschouwd als de enige toetsbare variabelen die invloed hebben op het behalen van deze doelstellingen. In werkelijkheid zijn meerdere (beleids- en ecosysteemdiensten) factoren en complexe interacties hiertussen van invloed op het behalen van de doelstellingen.

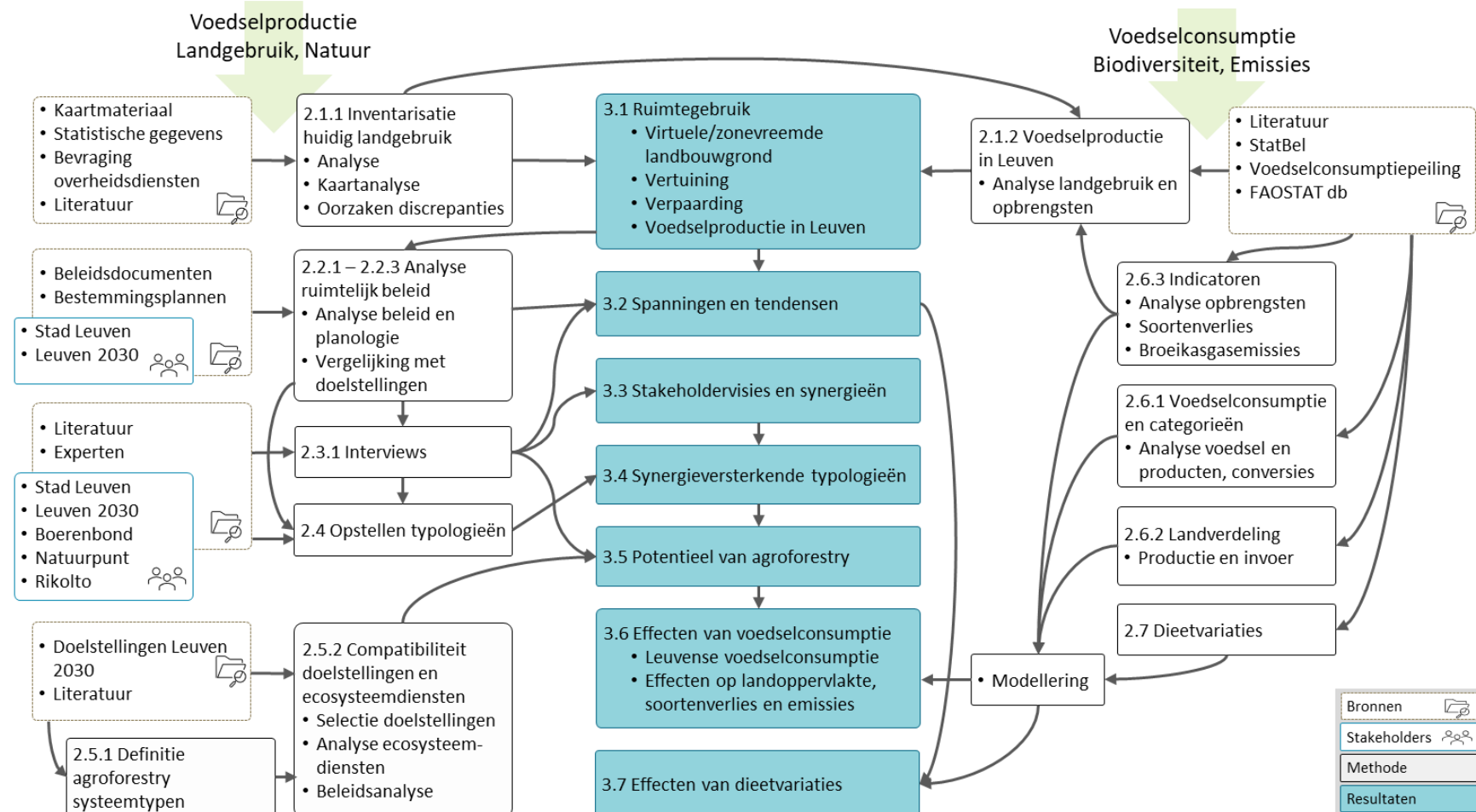
Er wordt er in de beoordeling van de compatibiliteit van agroforestry-systemen geen rekening gehouden met invloeden zoals teelt-technische aspecten (bijv. gewasrotatie, combinatie boom-, struik- en gewassoorten), complexe natuurwetenschappelijke dynamieken (bijv. stikstofdynamiek), klimatologische factoren (temperatuur, bodemeigenschappen, vochtigheidsgraad etc.) en complexe juridische, beleidsmatige, en socio-economische factoren. Ruimtelijke en economische factoren worden wel genoemd in het rapport, maar maken geen deel uit van deze analyse.

Voor begrippen die uiteenlopende betekenissen kunnen hebben naargelang hun context, is een begrip-  
penlijst opgemaakt met de definitie zoals die wordt gebruikt in dit onderzoek. Deze is te vinden in Bijlage A.



## 2.Methode

Figuur 4 geeft een overzicht van de gebruikte methode om tot het beantwoorden van de onderzoeksvragen te komen. Er is enerzijds gewerkt vanuit de invalshoek voedselproductie, landgebruik en natuur en anderzijds vanuit voedselconsumptie, biodiversiteit en emissies. Hierbij zijn vele bronnen en diverse methodes gebruikt, die in de volgende paragrafen nader worden toegelicht.



Figuur 4. Overzicht van de gebruikte methode voor dit onderzoek. De nummering verwijst naar de paragrafen in de tekst met toelichting.

## 2.1. Ruimtegebruik

Het studiegebied is de gemeente Leuven en haar deelgemeenten (in het vervolg aangeduid met 'Leuven'), in de provincie Vlaams-Brabant in Vlaanderen. In 2020 bedroeg het inwoneraantal van Leuven 102.275 (Statbel, 2020).

Een aantal ruimtelijke gegevens zijn al bekend. Zo is er de studie "Stadslandbouw Leuven" (De Snijder et al., 2015), zijn bossen in Leuven geïnventariseerd (Witboek et al., 2018) en worden cijfers over openbaar stadsgroen grondig bijgehouden door de stad zelf (Stad Leuven, 2018). Dit onderzoek richt zich daarom op de hiaten in kennis over ruimte voor groen, voedselproductie en natuur. De nadruk ligt op ruimte voor voedselproductie, waar veel gefragmenteerde gegevens van bestaan, maar weinig overzichtelijke informatie.

### 2.1.1. Inventarisatie huidig landgebruik

Met behulp van cartografische en statische analyse van kaartmateriaal (Landgebruik Vlaanderen 2016, Ruimtebeslag Vlaanderen, Voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen, Landbouwpercelen Vlaanderen en andere via <http://www.geopunt.be>) en statistische gegevens is het landgebruik in Leuven kwantitatief bepaald (Departement Omgeving - Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving, 2016; Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2016b, 2018b).

Een vergelijking met luchtfoto's en tussen bronnen lieten onderlinge verschillen zien, zodat aanvullende statische informatie is gezocht om te bepalen welke gegevens relevant en correct zijn (Algemene Directie Statistiek, <http://www.provincies.incijfers.be>).

Met literatuuronderzoek is gezocht naar mogelijke oorzaken van de discrepanties tussen cijfers uit verschillende bronnen. Hierin bleken verpaarding, virtuele landbouwgrond en vertuining een belangrijke rol te spelen. De cijfers hierover zijn toegepast op de Leuvense situatie. Het aantal geregistreerde paarden in Leuven is verkregen van het CBC-BCP (VZW Belgische Confederatie van het Paard). Combineren met de benodigde oppervlakte per paard gaf de oppervlakte in Leuven voor paardenhouderij.



*Figuur 5. Vergelijking luchtfoto's Leuven en kaart landbouwpercelen via ArcGIS*

Figuur 5 en Figuur 6 tonen het vergelijken van planologisch-juridische bestemmingen met het gebruik van de gronden om zo virtuele en reële landbouwgrond te onderscheiden en de omvang te bepalen. Op basis van het kadastraal percelenplan zijn kaarten opgemaakt (Figuur 6) waar eerst de beleidsplannen zijn op aangeduid. Door vergelijking van de bestemming met luchtfoto's zijn de percelen aangeduid met virtuele landbouwgrond, zonevreemde landbouwgrond, zone-eigen landbouwgrond, en natuur in landbouwgebied en vice versa. Vanwege de aard van de bronnen is er geen onderscheid te maken tussen professionele landbouw of hobbygebruik.

### 2.1.2. Voedselproductie in Leuven

De landgebruikgegevens, gemiddeld over 2015-2018 (Departement Landbouw en Visserij, n.d.), bepalen welke producten op welke oppervlakte wordt geproduceerd. Combinatie met gewasopbrengsten leverde de productie, waarmee ook de indicatoren voor biodiversiteitsverlies en broeikasgasemissies bepaald werden. Dit wordt nader toegelicht in 2.6.

## 2.2. Spanningen en tendensen

Om de relatie tussen voedselproductie en natuur in Leuven te onderzoeken wordt een contextuele benadering toegepast. Relaties tussen landbouw en andere soorten landgebruik, en dus gerelateerde conflicten en synergieën worden inzichtelijker door kennis van het sociale kader (Slätmo, 2019). Problemen rond landbouw vergen voorts een context-specifieke aanpak, waarbij verschillende narratieven kunnen bestaan over de rol van landbouw (Rivera-Ferre et al., 2013). Vergelijkbaar met andere studies, zoals Slätmo (2019) en Steinhäuser (2015), werden beleidsdocumenten geanalyseerd en interviews uitgevoerd om deze context te beschrijven.

### 2.2.1. Analyse ruimtelijk beleid

De Leuvense beleidsvisie werd geanalyseerd op basis van de Bestuursnota 2019-2025, het Ruimtelijk Structuurplan (RSLII), het Klimaatactieplan, de Voedselstrategie, het Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan "afbakening regionaalstedelijk gebied Leuven" en de RUP's. Aangezien het bovenlokale niveau belangrijk bleek, werd ook gekeken naar het Ruimtelijk Structuurplan Vlaams-Brabant en andere relevante informatie.

Hieruit werd het beleid rondom natuur en landbouw geanalyseerd en vergeleken met de doelstellingen van Leuven 2030. Deze analyse is gebruikt bij het afleiden van tendensen en knelpunten voor landbouw en voedselproductie en voor natuur en groen (2.2.2).

Daarnaast is geanalyseerd hoe de waardering voor voedselproductie en natuur is en waar aanzet is voor conflicten en synergieën. De resultaten zijn gebruikt bij het opstellen van een typologie van synergievergroten voedselproductiesystemen (2.4). Ze dienden tevens als input voor interviews (2.3.1), omdat deze combinatie bewijs kan vergroten (Bowen, 2009).

### 2.2.2. Mogelijk toekomstige tendensen en conflicten

Met historische gegevens en de klijtlijnen van de beleidsdocumenten worden tendensen voor de komende tien jaar bepaald in twee scenario's: business-as-usual en worst-case.

Het business-as-usual scenario bestaat uit een extrapolatie van de huidige afname, vooral door zonevreemde activiteiten in landbouwgebieden. Het worst-case scenario gaat uit van bijkomend verlies van zonevreemde landbouwgrond zoals voorzien in het RSLII gecombineerd met toename van virtuele landbouwgrond.

### 2.2.3. Aftoetsing locaties en projecten

#### Locaties voor landbouw: oproep AGSL

Als voorbeeldproject van de voedselstrategie en innovatieve voedselproductie is het recente project van de gemeente en het OCMW geanalyseerd. Hierbij zijn gronden ter beschikking gesteld voor stadslandbouw via een oproep die expliciet verwijst naar de aanbevelingen van Leuven 2030 (AGSL Leuven, 2020). De aangeboden percelen worden met gegevens van de stedelijke diensten aan de doelstellingen afgetoetst op huidig en voorafgaand gebruik, juridische bestemming, huidige biologische waarde, ligging en de langetermijnvisie op de bestemming. Bieden deze percelen een structurele meerwaarde aan



*Figuur 6. Kaarten gebaseerd op kadastraal percelenplan (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2018a) met aanduiding juridische bestemming landbouw & gebruik. Voor details zie Bijlage C.*

de doelstellingen voor toename van capaciteit voor voedselproductie, zonder de doelstellingen voor natuur in de weg te staan?

#### Locaties voor natuur

Uit het richtinggevend en bindend gedeelte van het structuurplan zijn steekproefsgewijs drie mogelijke locaties voor groen- en natuurcreatie uitgekozen om te toetsen aan het huidige gebruik, mogelijke opwaardering (door bv. herinrichting of bebossing), planologische aanpassing van de bestemming en eventuele concurrentie met landbouwgrond.

## **2.3. Stakeholdervisies en synergieën**

Na de analyse van beleidsdocumenten en doelstellingen, zijn diverse stakeholders benaderd om hun visie rond landbouw en natuur in Leuven te onderzoeken. De informatie is verzameld met behulp van interviews (2.3.1) en gebruikt als input voor diverse andere onderdelen in dit onderzoek (zie Figuur 4).

### **2.3.1. Interviews**

Om meer inzicht te krijgen in mogelijke conflicten en synergieën tussen voedselproductie en natuur zijn semi-gestructureerde interviews met stakeholders uitgevoerd. Deze vorm van interview maakt gebruik van een topiclijst die flexibiliteit toelaat en toch enige structuur behoudt (Roose & Meuleman, 2017). Ze zijn nuttig om diverse percepties met betrekking tot het probleem in kaart te brengen (Kallio et al., 2016). De onderwerpen voor de interviews zijn onderverdeeld in 5 hoofdthema's met meer specifieke subthema's, beschreven in de interviewgids (Bijlage F).

Als voorbereiding op de interviews werden de eerdergenoemde beleidsdocumenten, enkele INBO-studies over natuurbeleid in landbouwgebied (Van Gossum, 2012a, 2012b; Van Gossum et al., 2012) en andere aanverwante literatuur doorgenomen.

Voor de interviews werden in samenspraak met de opdrachtgever acht voor Leuven relevante actoren met uiteenlopende invalshoek geselecteerd. Omwille van praktische redenen leidde dit tot vijf interviews, waarvan één dubbel. Zes respondenten is onvoldoende om representativiteit te claimen. Gegeven de beperkte mogelijkheden werd er niettemin getracht om voldoende diversiteit te vinden. In de resultaten worden de respondenten als volgt benoemd: stad Leuven (2 respondenten), opdrachtgever, Boerenbond, Natuurpunt en Rikolto.

Alle interviews werden in oktober en november 2020 afgenomen via Skype of Teams. Ze duurden 30 tot 60 minuten en werden opgenomen en vervolgens getranscribeerd. Ze werden geanalyseerd op visies op conflicten, huidige en mogelijke synergieën, voorwaarden voor de creatie van synergie en de evolutie van de relatie natuur-voedselproductie.

## **2.4. Synergieversterkende typologieën**

Gebaseerd op Kluge (2000), kan de typologie in dit onderzoek gezien worden als de groepering van verschillende types voedselproductiesystemen die synergie creëren met natuur. Voor het opstellen van Deze typologie werd opgesteld op basis van de analyse van de interviews, beleidsdocumenten en literatuur. De natuur- en milieuvoordelen werden bepaald via verder literatuuronderzoek.

## **2.5. Potentieel van agroforestry**

Agroforestry is één van de typologieën waarin natuur en voedselproductie worden gecombineerd. Om het potentieel van dit landbouwsysteem voor Leuven te onderzoeken, zijn drie agroforestry-systemen nader geanalyseerd. Deze paragraaf beschrijft de methodes die hiervoor zijn gebruikt. Voor de gegevensverzameling is voornamelijk gebruik gemaakt van literatuuronderzoeken (bibliografische methode).

### **2.5.1. Definitie agroforestry-systeemtypen**

Agroforestry-systemen kunnen op basis van ruimtelijke structuur onderverdeeld worden in drie typen: rijenteelt-, boomweide- en voedselbos-systemen (FAO, 2015; Green Deal Voedselbossen, 2020). Dit onderzoek hanteert de volgende definities van de systeemtypen:



- Voedselbos: "een door mensen ontworpen productief ecosysteem naar het voorbeeld van een natuurlijk bos, met een hoge diversiteit aan meerjarige en/of houtige soorten, waarvan delen (vruchten, zaden, bladeren, stengels ed.) voor de mens als voedsel dienen" (Green Deal Voedselbossen, 2020, p. 18).
- Rijenteelt: "lijnvormige beplantingen in evenwijdige rijen met een afwisseling van bomen, struiken en lage gewassen" (Van Akker naar Bos, 2020).
- Boomweide: "een bossysteem met een vrij open karakter, bestaande uit graslanden, begraasd door vee, met verspreid staande bomen" (Van Akker naar Bos, 2020).



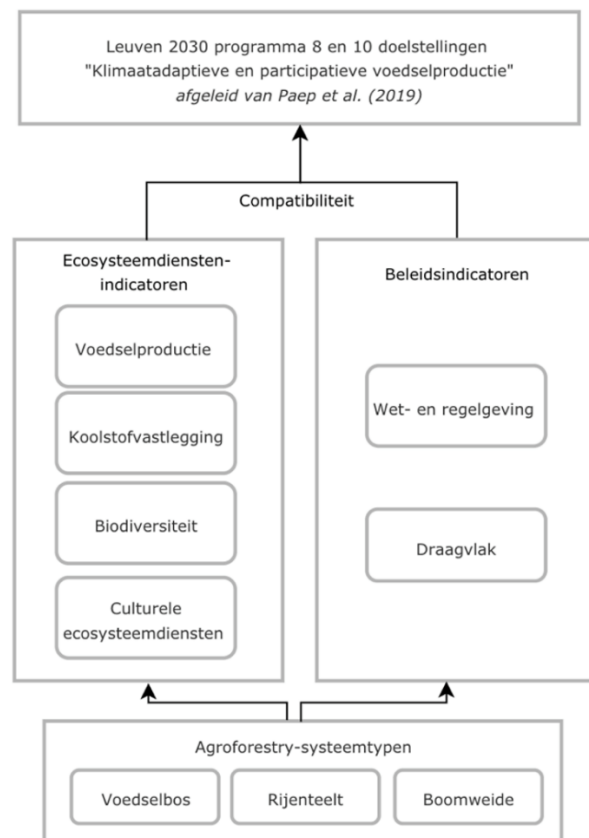
Figuur 7. Illustratie van de drie agroforestry-systeemtypen. Links: voedselbos, midden: rijenteelt, rechts: boom-weide (Geves, 2018; IKL, 2019; USDA, n.d.).

## 2.5.2. Compatibiliteit doelstellingen en indicatoren

De systeemtypen werden getoetst op compatibiliteit: de mate waarin elk agroforestry-systeem bijdraagt aan geselecteerde ecosysteemdiensten en beleidsfactoren, en zo bijdraagt aan de doelstellingen van Leuven 2030. Door een aantal werven uit programma 8 als 10 te bundelen tot één doelstelling, is een toetsbaar model opgesteld: een klimaatadaptieve (programma 8 werf 51 ("eco-efficiëntie"), programma 10 werf 61 ("biodiversiteit") en 62 ("CO<sub>2</sub>-opslag")) en "participatieve" (programma 8 werf 50) wijze van voedselproductie (Paep et al., 2019, pp. 116–149).

Ecosysteemdiensten zijn baten die de levende natuur de mens oplevert (Veeneklaas, 2012). Het Millennium Ecosystem Assessment (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) onderscheidt vier overkoepelende soorten ecosysteemdiensten: productiediensten, regulerende diensten, ondersteunende diensten en culturele diensten (zie Bijlage G). Bij de doelstellingen zijn passende ecosysteemdiensten gekozen die vervolgens zijn geanalyseerd. Een ecosysteemdienst fungeert op deze manier als indicator voor compatibiliteit met de doelstelling. Zo wordt de doelstelling "voedselproductie" gekoppeld aan de ecosysteemdienst "voedselproductie", "klimaatadaptief" aan "CO<sub>2</sub>-vastlegging" en "biodiversiteit", en "participatief" aan "culturele ecosysteemdiensten".

Ook beleidsfactoren hebben invloed op compatibiliteit. De selectie van deze factoren is gebaseerd



Figuur 8. Conceptueel model agroforestry.

op het "Food System-model" waarmee voedselproductie-systemen op macro-factoren kunnen worden geanalyseerd (Parsons, 2019). Vanwege tijdsbeperkingen is gekozen voor een beperkte selectie van factoren/indicatoren: wet- en regelgeving en draagvlak.

Dit leidde tot het conceptueel model in Figuur 8.

### 2.5.3. Overzichtstabel van de gebruikte methoden en technieken

De methoden en technieken zijn samengevat in een overzichtstabel (Tabel 1).

Tabel 1. Overzichtstabel van de gebruikte methoden en technieken voor agroforestry.

Indicator	Type data	Beschrijving data	Dataverzameling en referentie
Voedselproductie	Kwantitatief	Synergetisch effect (in % biomassa-productie stijging t.o.v. systemen apart)  Potentie voedselvoorziening (hoog/laag)	Literatuuronderzoek, raadplegen casestudies  (Pent, 2020; Reubens et al., 2019)
Koolstof-vastlegging	Kwantitatief	Koolstofvastlegging (in aantal ton CO <sub>2</sub> per hectare per jaar)	Literatuuronderzoek, raadplegen casestudies  (Cardinael et al., 2016; Keur & Selin Norén, 2019)
Biodiversiteit	Kwantitatief	Kleine zoogdieren (in aantal per 100 vangsessies)  Regenwormen (in aantal per m <sup>2</sup> )	Literatuuronderzoek, raadplegen casestudies  (Baas, 2018; Klaa et al., 2005)
Culturele ecosysteem-diensten	Semi-kwantitatief	Esthetisch (in toename score na simulatie Agroforestry-systeem)  Recreatie (hoog, gemiddeld, laag)	Literatuuronderzoek, raadplegen casestudies  (Baeyens, 2014; Borremans et al., 2018)
Wet- en regelgeving	Kwantitatief	Densiteit case-voorbeelden (in aantal bomen per hectare)  Typische densiteit (meer of minder dan grens van 200 bomen)  Voldoet aan randvoorwaarde classificatie 'Agroforestry' (ja/nee)	Literatuuronderzoek  (mailcontact Voedselbos Kettelbroek)
Draagvlak	Semi-kwantitatief	Houding tegenover agroforestry (--, -, +, ++)	Literatuuronderzoek

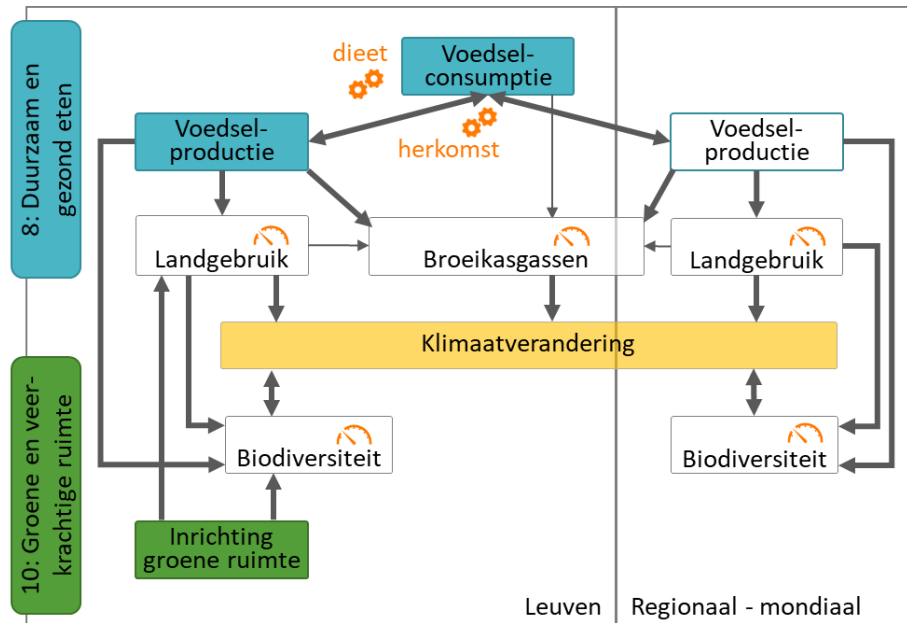
## 2.6. Effecten van voedselconsumptie

De probleemstelling werd ook benaderd vanuit voedselconsumptie (Figuur 4). Het landgebruik voor Leuvense consumptie vindt voornamelijk buiten Leuven plaats, en heeft daarom ook vooral effecten buiten Leuven. Deze dragen echter ook bij aan klimaatverandering.

Bij dit onderzoek is een conceptueel model gebruikt, gebaseerd op in literatuur gebruikte modellen (Díaz et al., 2015; Stevens et al., 2018; Van Oorschot et al., 2012), zie Bijlage H. Hierin worden drie indicatoren onderscheiden die voedselconsumptie, voedselproductie en inrichting van de groene ruimte uit programma's 8 en 10 met elkaar verbinden en invloed hebben op klimaatverandering: landgebruik, broeikasgasemissies en biodiversiteitsverlies (Figuur 9).

Dit onderzoek berekent hoe deze indicatoren landgebruik, broeikasgassen en biodiversiteit veranderen (↔) als de samenstelling van de voedselconsumptie (dieet) of de herkomst van het voedsel wijzigt (⚙️).

Dieet en herkomst zijn gekozen omdat dit maatregelen zijn die lokaal genomen kunnen worden. Het promoten van bepaalde landbouwmethodes buiten Leuven is bijvoorbeeld niet of zeer moeilijk haalbaar. De effecten van deze maatregelen zijn echter zowel lokaal als regionaal en mondiaal en dragen onafhankelijk van de locatie bij aan klimaatverandering.



*Figuur 9. Samenhang van voedselconsumptie, voedselproductie en inrichting van de groene ruimte uit programma's 8 en 10 met indicatoren landgebruik, broeikasgassen en biodiversiteit en met klimaatverandering. Gebaseerd op (Díaz et al., 2015; Stevens et al., 2018; Van Oorschot et al., 2012). Onderzocht wordt hoe de indicatoren (↔) veranderen bij wijziging van dieet en herkomst van voedsel (⚙️).*

### 2.6.1. Voedselconsumptie en categorieën

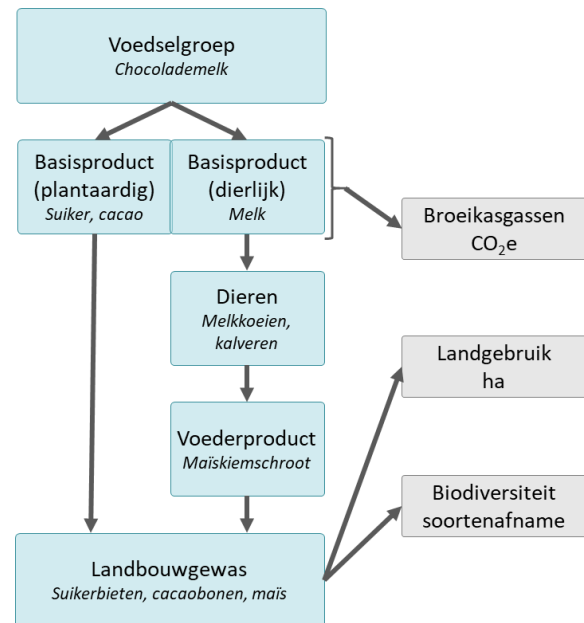
Voedselconsumptie kan worden berekend op basis van een aanbevolen optimaal dieet of worden geschat met economische gegevens, of vanuit voedselconsumptie-onderzoek. Deze laatste methode zal het dichtst bij de werkelijke consumptie liggen, maar deze gegevens zijn niet altijd beschikbaar en voedselverspilling ontbreekt daarin (Danckaert et al., 2013).

De resultaten van de Belgische nationale voedselconsumptiepeiling (Sciensano, 2014) zijn, samen met resultaten voor andere jaren en andere landen beschikbaar via FoodEx2 (European Food Safety Authority [EFSA], 2020). Deze zijn gegeven in gram per dag per voedselproduct en leeftijdsgroep. Combinatie met de Leuvense bevolkingsstatistiek, zie Tabel 2 (Statbel, 2020), levert de voedselconsumptie voor Leuven. Bijlage I.1 bevat een voorbeeldberekening.

Sommige voedselgroepen zijn samengestelde producten ('chocolademelk' bestaat uit: melk, suiker en cacao). Voor het berekenen van landgebruik en biodiversiteitsverlies, zijn landbouwgewassen (suikerbieten, cacaobonen) nodig. Broeikasgasemissies worden op basisproductniveau (bijvoorbeeld suiker) toegekend (zie 2.6.3). Het is dus nodig om voedselgroepen uit te splitsen en te converteren, zoals Figuur 10 weergeeft. Bijlage I.2 bevat een gedetailleerde beschrijving.

*Tabel 2. Bevolkingssamenstelling Leuven naar FoodEx2-leeftijdscategorie, 2020 (Statbel, 2020)*

Bevolkingsgroep (volgens FoodEx2)	Aantal
Infants (0 t/m 11 maanden)	1.052
Toddlers (12 t/m 35 maanden)	2.087
Other children (36 maanden t/m 9 jaar)	6.981
Adolescents (10 t/m 17 jaar)	7.506
Adults (18 t/m 64 jaar)	67.928
Elderly (65 t/m 74 jaar)	8.304
Very elderly (75 jaar en ouder)	8.417
Totaal	102.275



*Figuur 10. Samenhang tussen voedselcategorieën (blauw) en indicatoren (grijs). Conversie zijn met pijlen aangegeven.*

## 2.6.2. Landverdeling

Landgebruik, biodiversiteitsverlies en broeikasgasuitstoot variëren naar productieland. Op basis van productiehoeveelheid (in België) en invoerhoeveelheid (naar België) is elk product verdeeld over producerende landen. De bron hiervoor is FAOSTAT (FAO, 2020), de database die jaarlijkse gegevens van meer dan 245 landen, 160 landbouwgewassen en 409 landbouwproducten bevat. Landen met een bijdrage per product van minder dan 1% zijn uitgesloten. Ook herkomstlanden die overduidelijk geen productielanden zijn (zoals voor koffie uit Nederland) zijn verwijderd.

## 2.6.3. Indicatoren

Landgebruik wordt berekend uit opbrengstgegevens (ton per hectare). Naast het teeltoppervlak moet ook areaal gerekend worden voor opkweek/zaadproductie (Danckaert et al., 2013). De Belgische opbrengstgegevens uit "Food footprint" van Danckaert et al. (2013) vormen de basis. Ontbrekende gegevens, met name voor exotische producten, zijn aangevuld met opbrengsten per gewas en land uit de FAOSTAT database (FAO, 2020).

Als indicator voor biodiversiteitsverlies is soortenverlies (voor zoogdieren, vogels, reptielen en amfibieën) uit de studie van Chaudhary en Kastner (2016) gebruikt (zie 1.2.3), gespecificeerd in aantal per ton landbouwgewas en land.

De broeikasgasemissies zijn op basisproductniveau beschikbaar kilogram CO<sub>2</sub>e per kilogram of liter product (Poore & Nemecek, 2018). Er is geen onderscheid naar land.

Combinatie van geconsumeerde basisproducten met de conversiefactoren en de productie- en invoergegevens levert per productieland het landgebruik, soortenverlies en de emissies door Leuvense voedselconsumptie.

## 2.7. Effecten van dieetvariaties

De hoeveelheid vlees in een eetpatroon is sterk bepalend voor de broeikasgasuitstoot (Heller et al., 2018; Kim et al., 2020; Poore & Nemecek, 2018). Daarom worden de effecten van vier dieetvariaties onderzocht: lacto-ovo-vegetarisch, pescetarisch, geen zuivel en vegan (Blonk et al., 2008; Danckaert et al., 2013; Kim et al., 2020).



In 2014 heeft 45% van de Belgen (3-64 jaar) een te hoge BMI. Eetgewoonten en nutritionele voedselkwaliteit dragen daaraan bij. Een wijziging naar het aanbevolen eetpatroon kan daarom gezondheidswinst opleveren (De Ridder et al., 2016). Om te onderzoeken hoe de drie indicatoren daarbij veranderen, wordt ook eten 'volgens de aanbevelingen' uit het Voedselconsumptiepeilingsrapport (De Ridder et al., 2016) opgenomen.

Lokaal produceren van voedsel kan bijdragen aan broeikasgasreducties. Seizoensgebonden productie is daarin belangrijk, omdat extra verlichting en verwarming kunnen leiden tot hogere emissies (Ivanova et al., 2020). Een andere factor is transport, hoewel de bijdrage daarvan alleen zeer groot is voor producten die per vliegtuig worden vervoerd (zoals sperziebonen uit Afrika). Gemiddeld wordt het aandeel van transport geschat op 6% (Poore & Nemecek, 2018).

Lokaal produceren wordt gemodelleerd door de productie naar België te verplaatsen en exotische producten te vervangen door lokaal te telen producten (Danckaert et al., 2013). Voorbeelden zijn: exotische vruchten door appels, olijfolie door raapzaadolie en koffie en thee door cichorei en kruiden. De afname van transportemissies berekend door de emissies van de producten die naar België 'verplaatst' worden met 6% te reduceren.

## 3. Resultaten

### 3.1. Ruimtegebruik

#### 3.1.1. Ruimte voor natuur en voedselproductie

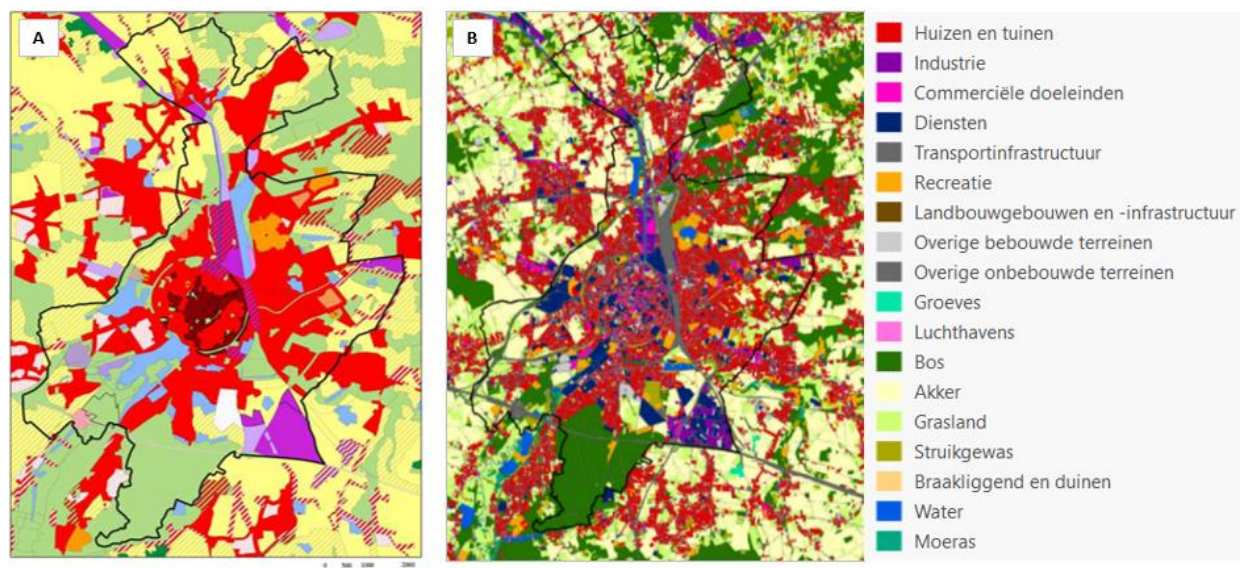
##### Leuven planologisch bekeken

Leuven is een typisch voorbeeld van verstedelijkte omgeving: grotendeels stad, met een duidelijke stadskern en een verstedelijkt platteland. Als centraal gelegen Vlaamse stad heeft Leuven een aantal unieke kenmerken, hoofdzakelijk bepaald door haar uitzonderlijke geomorfologische conditie. Het raakpunt van drie geologische eenheden creëert een erg verscheiden landschap: ten noorden de vlakte van Laag-België, van zuidwest naar noordoost de Hagelandse getuigenheuvels met daar doorheen de vallei van de Dijle, en ten zuiden het Brabants plateau (Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven, 2017a). Door deze ligging tussen de heuvels, zijn er rondom de stedelijke kern verschillende groene open ruimtes overgebleven, die door hellingen minder geschikt waren voor bebouwing.

In 2017 werd het tweede Ruimtelijk Structuurplan "Leuven Morgen" (RSLII) goedgekeurd. Dit heeft bindende bepalingen en een richtinggevend deel. Deze vormen de basis voor het beleid en voor opmaak van de uitvoeringsplannen. Het bestaat uit zeven thema's: wonen, werken, voorzieningen, blauwgroen, energie, mobiliteit, en landschap en erfgoed. "Blauwgroen" en "Landschap en Erfgoed" zijn de belangrijkste voor dit onderzoek, maar de andere oefenen mee een sterke invloed uit op de beslissingen over de beschikbare ruimte. Thema "Blauwgroen" heeft geen bindend gedeelte.

Leuven Morgen verwacht een lichte bevolkingsgroei en economische groei. Deze zullen zorgen voor een toenemende nood aan bebouwing voor wonen en werken. Toch wordt er gestreefd naar ruimte-neutraliteit, waarbij netto geen landbouwgrond, grond voor groen of open ruimte verdwijnt (Stad Leuven, 2019b). Percelen kunnen wel van bestemming veranderen als elders wordt gecompenseerd. Leuven wil vanaf 2025 een "betonstop" invoeren (Paep et al., 2019). Het RSLII geeft wel aan bepaalde open ruimte aan te snijden.

Daar waar nog geen RUP's voor zijn opgemaakt, voorziet het Gewestplan (Figuur 11) momenteel nog gebieden voor wonen, woonuitbreiding en industrie, die in open ruimte gelegen zijn.



*Figuur 11. A: Gewestplan Leuven (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, n.d.-a)  
B: Huidig Landgebruik Leuven 2016 (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2016a)*

In 2019 is het Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan 'Afbakening regionaalstedelijk gebied Leuven' definitief vastgesteld (Ruimte Vlaanderen, 2019). In dit GRUP worden stedenbouwkundige voorschriften vastgelegd voor de gemeentes Leuven, Herent, Bierbeek, Holsbeek en Rotselaar. Voor verschillende

gronden worden bestemmingswijzigingen aangeduid ten opzichte van het gewestplan. Volgens de Boerenbond werden hierdoor in totaal over de vijf gemeentes 79 hectare landbouwgrond omgezet naar andere bestemmingen (<https://www.boerenbond.be/kenniscentrum/onderwerpen/grup-regionaal-gebied-leuven/grup-leuven>). Planvorming kan dus ook voor een afname zorgen van het areaal voorzien voor landbouw.

#### Huidige situatie

De totale oppervlakte van de gemeente Leuven bedraagt 5.749,39 hectare. Figuur 11B toont het landgebruik volgens de landgebruikkaart 2016. Het meest voorkomende gebruik is huizen en tuinen (22,85%), met 1.313,80 hectare, gevolgd door landbouw (akkers, grasland en landbouwgronden en -infrastructuur); 1.179,97 hectare (20,52%). Natuur beslaat 946,80 hectare (16,47%), water niet inbegrepen. Transportinfrastructuur neemt 13% van de oppervlakte in (Figuur 12).

Deze verhoudingen verschillen grondig van het gemiddelde landgebruik in Vlaanderen, waar landbouw een groter aandeel uitmaakt van het areaal. Het aandeel natuur in Leuven ligt hoger dan gemiddeld door de grote oppervlakte aan bos (16,5% t.o.v. 12,8%). Wonen neemt in Leuven ook een groter aandeel in (Figuur 13).

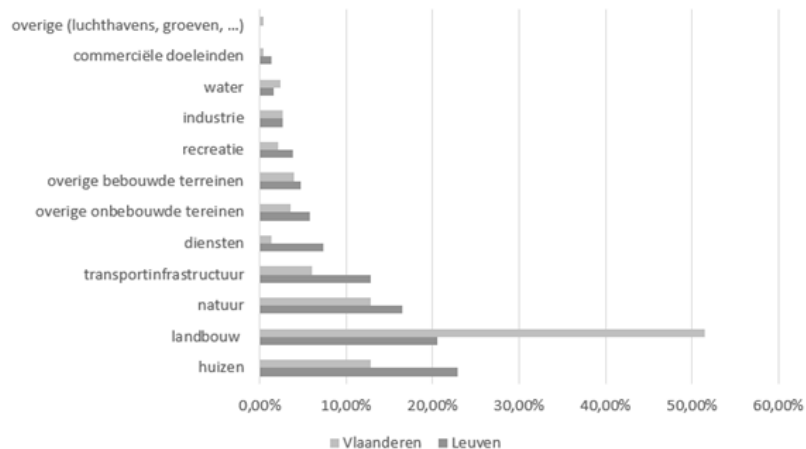
Het gewestplan (Tabel 3) voorziet voor wonen 798 hectare meer dan het huidig gebruik, wat blijkt omdat in 2018 19,1% van de grond (1.096 hectare) juridisch-planologisch nog een agrarische bestemming zou hebben ([www.provincies.incijs.be](http://www.provincies.incijs.be)). In 2018 werd in werkelijkheid 1.081 hectare geregistreerd als in gebruik voor landbouw: 318 hectare grasland, 722 hectare akkers en 16 hectare tuinbouw. Industriegewassen en andere teelt die niet voor voeding is bestemd, beslaan 29 hectare (zie Bijlage E). De verhouding van de oppervlakte gebruikt door landbouw is laag in vergelijking met de rest van de provincie (Figuur 14).

Landgebruik Leuven in 2016 in hectares



Figuur 12. Landgebruik in Leuven versus landgebruik in Vlaanderen (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2016a).

Landgebruik Leuven versus Vlaanderen 2016



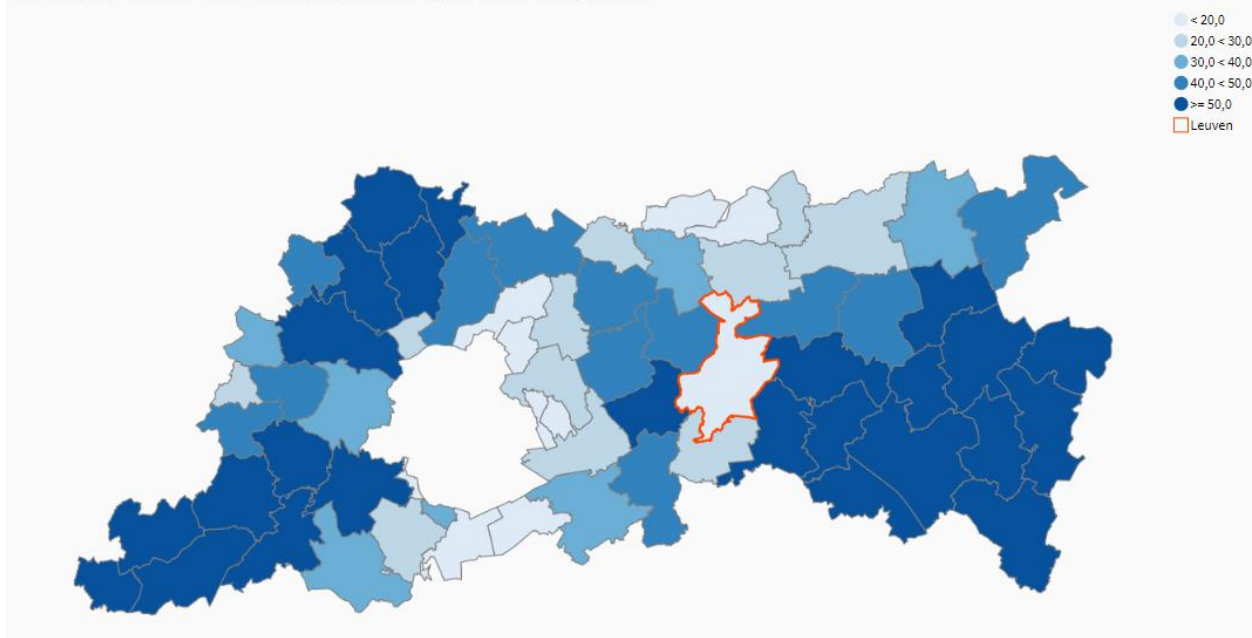
Figuur 13. Landgebruik in Leuven versus landgebruik in Vlaanderen (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2016a).

Tabel 3. Bestemming volgens gewestplan (Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven, 2017a)

BESTEMMING VOLGENS GEWESTPLAN	OPP. IN HA	% OPP.
Wonen	2.111	37%
Industrie	492	8%
Natuur- en reservaten	757	13%
Agrarisch	1.131	20%
Recreatie	93	2%
Overig groen	682	12%
Overige	475	8%
<b>TOTAAL</b>	<b>5.741</b>	<b>100%</b>

#### Oppervlakte gebruikt door landbouw

gemeenten in Vlaams-Brabant, percentage t.o.v. totale oppervlakte



Figuur 14. Oppervlakte gebruikt door landbouw (Departement Landbouw en Visserij, n.d.).

Het eindrapport van de "Studie voor Stadslandbouw in Leuven" (De Snijder et al., 2015) gaf 1.719 hectare landbouwgrond als resultaat, 63% meer dan de cijfers van de registratie van landbouwperceelen. Hun studie baseerde zich op de data van de Algemene Directie Statistiek uit 2013, maar deze geven weer hoeveel landbouwgrond in gebruik is bij landbouwbedrijven met maatschappelijke zetel in de gemeente Leuven en niet hoeveel landbouwgrond er in de gemeente is. Deze cijfers zijn wel overgenomen in het RSLII (Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven, 2017c, pp. 16–17).

In 2016 bedroeg het areaal aan bos in Leuven volgens de landgebruikkaart 811 hectare. 125 hectare was als struikgewas geclassificeerd, 2,72 hectare braakliggend en duinen, en er was 7 hectare aan moerasland (zie Figuur 12).

### 3.1.2. Voedselproductie in Leuven

Uit de gerapporteerde landbouw- en teeltoppervlaktes en het aantal dieren (Departement Landbouw en Visserij, 2020) is bekend welke voedsel- en voedingsproducten in Leuven worden geproduceerd. Door combinatie met opbrengstgegevens (Danckaert et al., 2013; FAO, 2020) kon vastgesteld worden hoeveel voedsel de Leuvense landbouw produceert (Tabel 4).

Door deze te vergelijken met de voedselconsumptie van Leuven (zie 3.6.1) kon 'zelfvoorzienendheid' bepaald worden. Leuven produceert 18.458 ton voedsel lokaal, op 1.076 ha, 21% (in gewicht) van de benodigde landbouwproducten. Daarbij wordt een deel van het veevoer elders geproduceerd, zodat de werkelijke zelfvoorzienendheid lager ligt. Ter vergelijking: het voedselproductieareaal van Leuven is 8% van de benodigde oppervlakte. Voor aardappelen is Leuven bijna zelfvoorzienend.

De broeikasgasemissies die door deze productie worden veroorzaakt zijn 24 kton CO<sub>2</sub>e/jaar, 7% van de totale uitstoot van Leuven door voedsel. Het soortenverlies is 5x10<sup>-3</sup>, slechts 1,4% van dat door Leuvense consumptie (zie 3.6.2).

Bij deze berekeningen is aangenomen dat alle productie in Leuven geconsumeerd wordt, hoewel dit in werkelijkheid waarschijnlijk niet zo is. In deze studie is niet onderzocht wat de bestemming van de geproduceerde voedingsmiddelen is.

*Tabel 4. Voedsel in Leuven geproduceerd. Gebaseerd op gemiddeld landgebruik, aantal dieren en opbrengstgegevens (Danckaert et al., 2013; Departement Landbouw en Visserij, 2020; FAO, 2020).*

Product	Landgebruik		Aantal dieren	Productie (ton/jr)	Nodig (ton/jr)	Zelfvoorzienendheid (%)	Soortenverlies (aantal x10 <sup>-4</sup> )	Emissies (ton CO <sub>2</sub> e/jr)
	ha	%						
Aardappelen	85	8%		3.008	3.401	88%	0,376	1.384
Appels	4,3	0%		226	2.730	8%	0,051	97
Gerst	95	9%		500	2.452	20%	0,684	2.167
Granen	245	23%		1.716	13.802	12%	2,085	3.663
Grasland	312	29%		3.273	21.417	15%	0,257	
Maïs	181	17%		1.721	6.747	26%	0,910	
Raapzaad	7,8	1%		34	1.006	3%	0,060	
Suikerbieten	86	8%		5.984	13.327	45%	0,587	2.573
Witlof	8,3	1%		102	586	17%	0,022	54
Maïsland	35	3%		476	5.829	8%	0,037	
Anders	18	2%						
Melk			167	1.206	5.847	21%		3.800
Rundvlees (vleesrund.)			252	93	1.471	6%		9.263
Varkensvlees			1.556	113	3.236	3%	1.387	1.387
Eieren			124	2	888	0%		11
Kip			3.180	5	1.885	0%		46
Andere landbouwproducten					4.979			
Totaal	1.076	100%		18.458	89.604		5,068	24.444

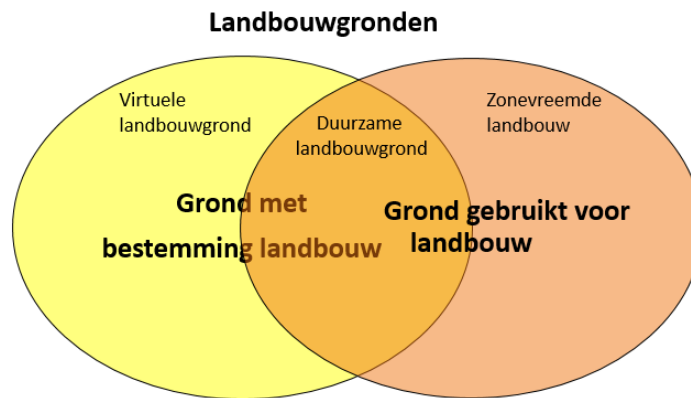
## 3.2. Spanningen en tendensen

### 3.2.1. Ruimtelijke spanningen

#### Juridische bestemming versus reëel grondgebruik

Versnippering en vermenging tussen stad en platteland creëren "virtueel landbouwland" en "zonevreemde landbouw". Virtuele landbouwgrond heeft een agrarische bestemming, maar kent een ander gebruik, zoals residentieel, diensten, toerisme, tuinen, grond voor paardenhouderij en natuur (Verhoeve, Kerselaers, et al., 2015). Zonevreemde landbouwgrond wordt gebruikt voor landbouw, maar heeft een andere planologische bestemming, zoals woonuitbreidingsgebied, parkgebied, industriegebied of natuur- of parkgebied. Sommige van deze gronden worden gebruikt in afwachting van hun toekomstige bestemming en zullen bebouwd geraken of omgevormd worden naar natuur. Andere gronden liggen in parkgebied en kunnen op langere termijn in gebruik blijven. Landbouw in natuurgebied botst op termijn mogelijk met strenge normen met betrekking tot bemesting, gewasbescherming e.a.





*Figuur 15. Gebruik versus bestemming van landbouwgronden.*

Enkel bij gronden met bestemming landbouw, die daadwerkelijk gebruikt worden voor landbouw, is op lange termijn verzekerd dat ze daadwerkelijk voor landbouw in gebruik kunnen blijven (Figuur 15).

#### Zonevreemde landbouw

Uit de vergelijking blijkt dat landbouwers gebruik maken van heel wat gronden die niet voor landbouw zijn bestemd. Wanneer deze gronden bebouwd worden, verliezen de landbouwers hun areaal. Het gebruik van die gronden voor landbouw kent geen juridische bescherming (<http://codex.vlaanderen.be>), behalve het recht op "prijzij", de vergoeding die de eigenaar de landbouwer moet betalen als de eigenaar de pacht stopzet.

Inzicht in deze discrepantie tussen reëel landbouwgebruik en planologische landbouwgrond is belangrijk aangezien het beleid zich baseert op cijfers van planologische landbouwgrond. Hierdoor ontstaat een vertekend beeld. In interviews met diverse stakeholders, werden woonuitbreiding en industrie aangehaald als de belangrijkste oorzaak van ruimtelijke druk en werd door stad Leuven Parkveld als voorbeeld genoemd waar landbouw zou verdwijnen door woon- en industrie-uitbreiding. Dit komt niet naar voren uit de planologische cijfers. Bestemmingen worden zelden gewijzigd ten nadele van landbouw. De verklaring is te vinden in de discrepantie tussen de theoretische cijfers van het kaart- en planologische materiaal enerzijds, en de realiteit van de landbouwbedrijven en de werkelijk gebruikte landbouwgronden anderzijds zoals zichtbaar op de kaart landbouwpercelen en de luchtfoto's.

Meer dan vijfhonderd percelen die voor landbouw worden gebruikt, liggen niet in de daartoe voorziene bestemmingszone (percelen die voor de helft worden gebruikt, niet meegerekend). Een deel hiervan ligt in woonzone, een deel heeft bestemming natuur of recreatie, en een behoorlijk deel is parkzone. Ongeveer 30% van de grond gebruikt voor landbouw in Leuven heeft momenteel niet de daartoe voorziene bestemming. Ongeveer 1.350 percelen gebruikt als landbouwgrond liggen in de correcte bestemmingszone: 70% van de landbouwoppervlakte.

#### Virtuele landbouwgrond

Virtuele landbouwgrond heeft juridisch-planologisch landbouw als bestemming, maar wordt niet voor landbouw gebruikt. Bebouwing, verpaarding (landbouwgrond gebruikt voor hobbypaardenhouderij en professionele maneges) en vertuining zijn de belangrijkste oorzaken hiervan in Leuven.

Ongeveer 30% van de gronden met bestemming landbouw zijn op dit moment ingenomen door ander gebruik. Zonevreemde woningen, kleine bedrijfjes, maar ook tuinen en paardenpistes zijn duidelijk op de luchtfoto's te zien. Ook natuur neemt een hap uit het landbouwareaal. Zes procent van de landbouwgrond is bebost.

In de gemeente Leuven zijn momenteel 534 paarden geregistreerd. Met 2 à 4 paarden per hectare (Neijenhuis, Ir. F., Holshof, G., Ferwerda-van Zonneveld, 2012) wordt dus tussen de 133 en 257 ha weiland voor de paardenhouderij gebruikt (verblijf en hooiland). Dat is 30% tot 59% van alle weiland, wat overeenstemt met de eerder geciteerde studie (Bomans et al., 2011). Het is ook het verschil tussen de hoeveelheid weiland volgens de landgebruikkaart en volgens de landbouwpercelen: 120 ha in 2016.

Vertuining kan ook conflicten opleveren met de doelstellingen voor voedselproductiecapaciteit in Leuven. In totaal bestond in 2015 740 ha in Leuven (13% van totaal) uit privétuinen (De Snijder et al., 2015). Een beduidend deel hiervan ligt in landbouwgebied. Diverse landbouwpercelen zijn in de laatste tien jaar als tuinen bij zone-eigen woningen gevoegd (Bijlage C). Deze woningen liggen vaak in woonuitbreidingsgebieden volgens het gewestplan, maar in de RUP's zijn deze tuinen niet naar woongebied omgezet en is planologisch het areaal aan landbouwgrond niet gekrompen. In de praktijk zijn deze gronden echter niet bruikbaar voor landbouw.

### 3.2.2. Conflicten tussen natuur, voedselproductie en andere functies

Natuur en landbouw gaan ruimtelijk in concurrentie met elkaar. Het beleidskader streeft planologisch ruimtelijke neutraliteit na, maar houdt er geen rekening mee dat 30% van de landbouwgronden zonevreemd is, en veel natuurwaarden te vinden zijn buiten de groene bestemmingen. Zonevreemde landbouwgronden zijn rechtstreeks bedreigd door hun planologische bestemming, maar ook indirect doordat ze als compensatie worden gebruikt voor landbouwbestemming die elders verdwijnt, zoals de Ymeriasite. De omgekeerde tendens, waar voedselproductie natuur bedreigt, is slechts in minimale mate aanwezig aangezien natuur meestal beschermd wordt.

Specifieke spanningen tussen landbouw en natuur zijn gerelateerd aan uiteenlopende stakeholdervisies over invulling van ruimte. Natuurpunt ziet de negatieve milieu-impact van niet-duurzame landbouwtechnieken als bron voor spanningen, en is daarom geïnteresseerd in de verwerving van landbouwgronden. Bij enkele voorgestelde natuurmaatregelen in landbouwgebied werd ervaren dat de landbouwsector op de rem gaat staan. Een voorbeeld hiervan is het afwijzen van een boscompensatievoorstel op landbouwgrond onder druk van de landbouwsector. Zowel de Boerenbond als Rikolto gaven aan dat het bij natuurmaatregelen in landbouwgebied nodig is rekening te houden met de gevolgen voor landbouwers.

Leuvense energieplannen zijn niet strijdig met de doelstellingen voor natuur en voedselproductie. De aanleg van windmolenparken kan invloed hebben op de ruimte. Windmolens op een perceel beschermen die echter voor ander, mogelijk zonevreemd gebruik. Bovendien genereren ze extra inkomsten voor de landeigenaars (Mills, 2015). Windmolenparken lijken hierdoor voordelig te zijn voor het landbouwareaal.

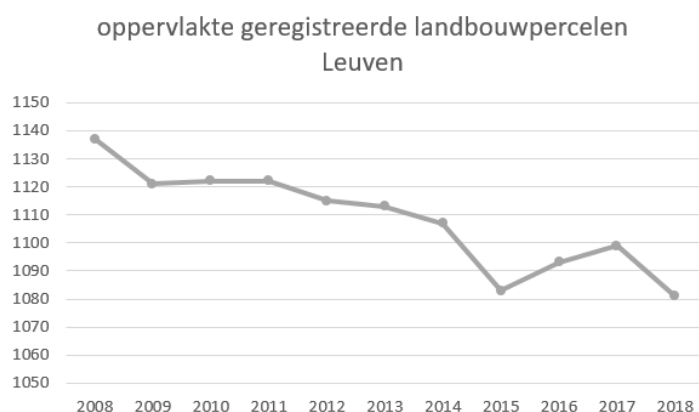
Het RSLII zet in op een toename van het fietsverkeer en veiliger maken van de mobiliteit door bestaande netwerken te "ontvlechten". Dit zal een kleine toename van de verharde oppervlakte veroorzaken. Verder worden geen grote infrastructurele ingrepen gepland, behalve enkele voorziene parkings. De impact van infrastructuur op de open ruimte is dus minimaal.

### 3.2.3. Tendensen en extrapolatie naar de toekomst

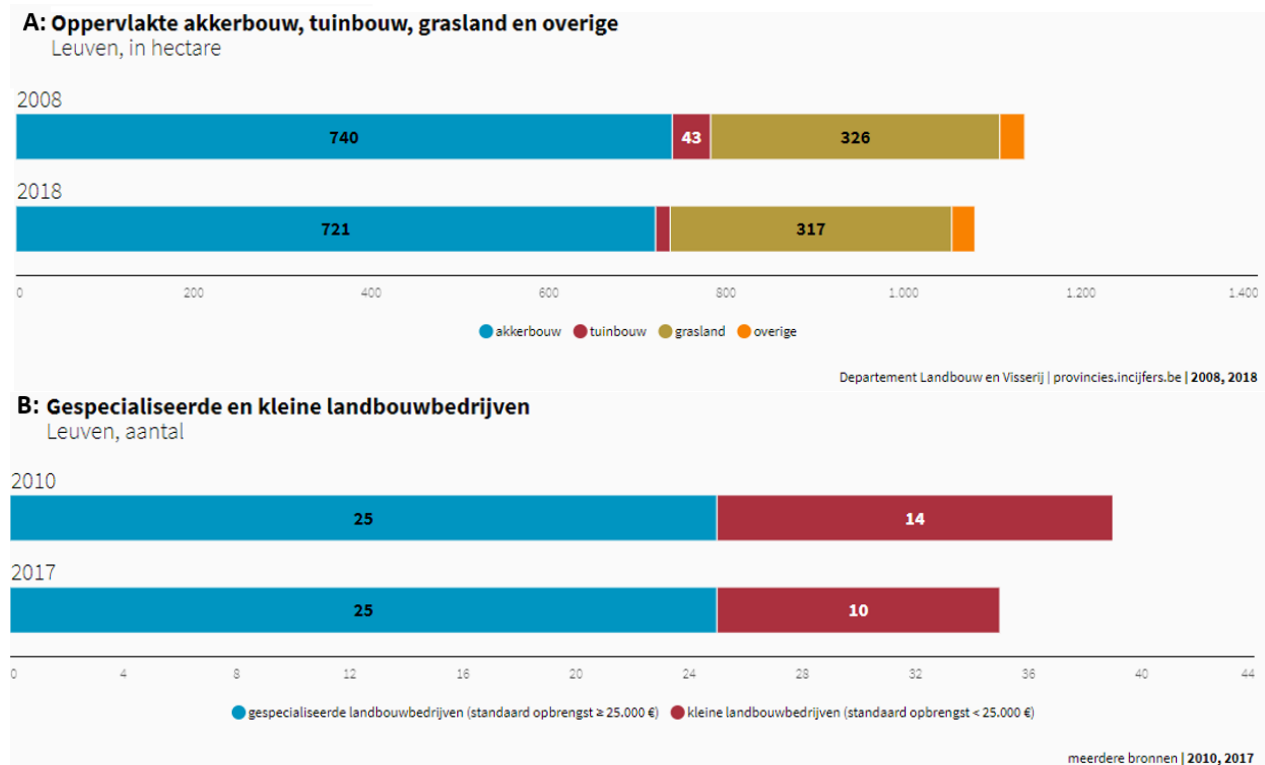
#### Voedselproductie

Landbouwarealen nemen langzaam maar zeker af, zoals de analyse van de cijfers tussen 2008 tot 2018 van Provincies.incijfers.be laat zien (Figuur 16). Sinds 2008 is er 56 hectare minder in gebruik, een daling van 5% in tien jaar.

Zowel akkerbouw, tuinbouw en grasland nemen af. Tuinbouw kende de sterkste achteruitgang in de onderzochte periode (Figuur 17A). Ook het aantal landbouwbedrijven daalt. Tussen 2010 en 2017 verdwenen er vier, iets meer dan 10% (Figuur 17B). Mogelijk zijn het vooral tuinbouwbedrijven die verdwenen, aangezien oppervlakte voor tuinbouw verhoudingsgewijs de sterkste daling kende.



Figuur 16. Grafiek evolutie oppervlakte van geregistreerde teelten in Leuven tussen 2008-2018 (Departement Landbouw en Visserij, n.d.).



**Figuur 17. A: Oppervlakte akkerbouw, tuinbouw, grasland en overige. B: Gespecialiseerde en kleine landbouwbedrijven in Leuven. Bron: (Departement Landbouw en Visserij, n.d.).**

Als deze daling zicht voortzet, zal er in 2028 slechts 1.027 hectare over zijn (Figuur 18). Verlies van landbouwgrond aan natuur, zoals de Ymeriasite, en bebouwing van zonevreemd voor landbouw gebruikte percelen, kan echter tot meer dan 100 hectare verlies veroorzaken.

### Natuur

De analyse van het RSLII en de aftoetsing van diverse locaties (Bijlage C) toont dat de voorgenomen toename van natuur vooral een planologische toename is: omzetting van groene ruimte met harde of landbouwbestemming naar natuur of parkgebied. Zonevreemde natuur wordt zo van ander gebruik gevrijwaard, waardoor biologisch waardevolle percelen beter beschermd kunnen worden.

Op enkele locaties wordt omvorming van landbouwgrond naar natuur voorzien, zoals een recreatief landschapspark op de Ymeriasite. Hierdoor komt er ook in realiteit netto natuur bij.

De Dijlevallei biedt mogelijkheden voor bijkomende natuur, zij het slechts voor beperkte oppervlakte. Weghalen van overwelvingen en gedeeltelijk ontharden en natuurlijker maken van de oevers kan meerwaarde creëren, hoewel het areaal daarmee niet toeneemt omdat water niet onder natuur valt.



**Figuur 18. Extrapolatie van de cijfers van het landbouwareaal gebaseerd op de geregistreerde landbouwpercelen Leuven.**



De klemtoon bij planvorming ligt momenteel vooral op het creëren van recreatieve groene ruimte. Zowel bij te creëren groene locaties als bij om te vormen locaties, ligt de nadruk van het RSLII op de leefbaarheid van de open ruimte voor de Leuvenaars. Verbindingen, toegankelijkheid en fiets- en wandelroutes vormen een rode draad in de visie.

De arealen voor natuur kunnen dus toenemen in de komende jaren. Percelen met een harde bestemming waar momenteel natuur aanwezig is, vormen wel een aandachtspunt, omdat de bestemming voorrang heeft op de aanwezige natuur. Compensatie voor gekapte bomen is een administratieve (financiële) compensatie (Ledene & Somviele, 2012). Indien er meer gewenst is dan enkel een planologische toename, zal hier aandacht aan moeten worden besteed.

### 3.2.4. Aftoetsing specifieke locaties

#### Oproep Autonoom Gemeentebedrijf Stadsontwikkeling Leuven

De bestuursnota "Baanbrekend Leuven, Tien ambities voor een zorgzame, groene en welvarende stad" (2019a) bevat verschillende maatregelen over duurzame voeding. Zo wordt vermeld: *"In het ruimtelijk beleid zetten we maximaal in op het behouden van een landbouwareaal voor lokale afzet, en waar mogelijk uitbreiding. De 'pachtvrije gronden' van de stad/OCMW kunnen bijvoorbeeld als testgronden ingezet worden voor vernieuwende landbouwbedrijfsmodellen in kader van de voedselstrategie. Dat kan zorgen voor een stijging van het areaal voor een participatieve voedselproductie, waar voedsel voor de Leuvense samenleving geteeld wordt."* (Stad Leuven, 2019, p.97). AGSL selecteerde hiervoor samen met het OCMW en de stad tien percelen om proef- of pilootprojecten op te zetten (zie Figuur 19).

Acht percelen waren in gebruik voor landbouw. Eén is een verruigd en gedeeltelijk bebost perceel, en één is volledig bebost en ligt in overstromingsgebied. Dit perceel moet bos blijven, maar kan onder strikte voorwaarden voedselbos worden. Het is biologisch zeer waardevol en mogelijk habitatgebied. Aanpassingen zijn niet voor de hand liggend. Het andere beboste perceel ligt in woongebied en is eveneens biologisch zeer waardevol. Gebruik voor landbouw kan deze waarde aantasten. Op termijn zal dit perceel bebouwd worden en dan verloren gaan voor zowel landbouw als natuur.

Verder zijn er twee percelen die op termijn bebouwd worden. Eén ander perceel is momenteel woonuitbreidingsgebied, maar hiervan heeft de gemeente verklaard dat bebouwing niet gewenst is.

Op lange termijn kunnen dus maximum zes percelen als landbouwgrond in gebruik blijven. Eén perceel voegt tijdelijk landbouwgrond toe aan het areaal: natuur die naar landbouw wordt omgezet, in afwachting van een gebruik voor bebouwing. Vier van de percelen die niet naar woongebied omgezet worden, liggen in (potentieel) overstromingsgebied of overstromingsgevoelig gebied.

De volledige analyse is terug te vinden in Bijlage D.1.

#### Aftoetsing locaties natuur en groen

Het RSLII besteedt vooral aandacht aan het recreatieve aspect van groene ruimte. Er worden enkele locaties voorgesteld voor recreatief groen. Daarnaast worden verschillende locaties voorgesteld waarvan eventueel de bestemming kan worden gewijzigd, om meer open ruimte te creëren.



Figuur 19. Aanduiding percelen Oproep AGSL op kaart van Leuven (www.geopunt.be, n.d.).

Analyse van deze locaties (Bijlage D.2) toont aan dat er planologisch ruimte voor groen wordt gecreëerd. Het betreft onbebouwde percelen, in gebruik voor landbouw of begroeid met struikgewas of bos. Sommige locaties, zoals het industriefragment langs de Vaartdijk, kennen al een zekere biologische waarde, zodat de bestemmingsaanpassing zinvol is om deze natuurwaarden te beschermen. Op diverse locaties verdwijnt echter zonevreemde landbouw voor groene ruimte – alhoewel dit planologisch neutraal is voor het landbouwareaal.

Naast deze plannen, wil Leuven ook inzetten op buurtbossen. Zo plant de stad drie buurtbossen, waarvan één binnen de stadskern (Stad Leuven, 2020c). Deze bossen samen beslaan slechts een paar duizend m<sup>2</sup>.

### **3.3. Stakeholdervisies en synergieën**

#### **3.3.1. Visies op voedselproductie en natuur**

Stad Leuven (2019b, 2019a, 2020b) situeert landbouw en natuur binnen de blauwgroene structuur die een ecologisch netwerk vormt voor het behouden en versterken van biodiversiteit. Natuurverenigingen en landbouwers worden daarbij als belangrijke partners gezien. Ruimtelijk wordt ingezet op behoud en waar mogelijk uitbreiding van het landbouwareaal met focus op korte keten. Dit sluit aan bij hun duurzame voedselstrategie, die veel aandacht besteedt aan stadslandbouw en innovatieve voedselproductie. Landbouw wordt gewaardeerd voor zijn rol in het behoud van de open ruimte en de levering van ecosysteemdiensten, maar zonevreemde landbouwgronden zijn op termijn bedreigd. Het aanbod semi-publiek groen wil men vergroten via samenwerkingsovereenkomsten met eigenaars van grotere groengebieden, en er zijn premies voor groendaken en -gevels. Natuurbeleid, klimaatadaptatie en de voedselstrategie worden in een bovenlokale context geplaatst.

Uit de interviews bleek dat belang wordt gehecht aan verduurzaming van landbouw. Een gradiënt tussen stad en open ruimte, met verschillende niveaus van verweving met natuur, kan zowel plaats bieden aan intensievere landbouwzones als aan kleinschalige projecten.

De Boerenbond wil vermijden dat open ruimte tot kleinere percelen wordt versnipperd door integratie van natuurelementen, en stelt dat boeren niet kunnen worden verplicht tot het nemen van natuurmaatregelen, maar ondersteunt alle landbouwvormen.

Voor Natuurpunt zijn bescherming en versterking van natuur en biodiversiteit essentieel. Kleinschalige, pesticidevrije landbouw met focus op de korte keten geniet de voorkeur. Stadslandbouw verdient meer aandacht.

Volgens Rikolto is verweving rond natuurgebieden aangewezen op voorwaarde dat landbouw zo weinig mogelijk druk zet op natuur. Landbouwers kunnen daartoe worden gemotiveerd met passende vergoedingen voor de levering van ecosysteemdiensten.

Tenslotte gaf de opdrachtgever aan dat het Leuvense landschap al sterk verweven is en de keuze voor verweving daarom logisch is.

#### **3.3.2. Huidige synergieën**

Aan het begrip synergie werd in de interviews een brede invulling gegeven: van samenwerking tussen landbouw en natuur tot win-wins, circulariteit en het leveren van extra ecosysteemdiensten.

Synergie tussen landbouw en natuur in Leuven blijkt momenteel nog gelimiteerd. De Boerenbond stelde dat er onder landbouwers een groeiend bewustzijn is van de nood aan samenwerking tussen landbouw en natuur. De beheersovereenkomsten in Leuven worden daar een bewijs van genoemd. Een respondent van stad gaf echter aan dat het aantal beperkt is.

Natuurpunt noemde Abdij van Park als voorbeeld van synergie. Daar doet een community supported agriculture (CSA) bedrijf aan biolandbouw met toevoeging van kleine landschapselementen.

#### **3.3.3. Mogelijkheden voor synergie**

Vier respondenten noemden meer verweving van landbouw en natuur belangrijk voor synergie. Verweving heeft een positieve impact op biodiversiteit en ecosysteemdiensten, terwijl scheiding het risico inhoudt dat landbouwers zich minder verantwoordelijk gaan voelen voor de milieu-impact van hun activiteiten. Daarom koppelt de natuurvereniging kleinschaligheid aan verweving als remedie tegen grote

monotone landbouwblokken. Twee respondenten (Boerenbond, stad Leuven 2) verkiezen een hoofdzakelijk gescheiden structuur met natuurelementen zoals bloemenranden, bomen en houtkanten om de synergie te vergroten.

Verbindende structuren met landschapselementen in landbouwgebied dragen volgens alle respondenten bij aan synergie. Er was ook een vrij grote consensus over de meerwaarde van duurzame landbouw voor natuur, waarbij Natuurpunt en Rikolto pleitten voor biolandbouw en agro-ecologie. Verder wil de stad kijken hoe intensieve landbouwzones kunnen worden verduurzaamd. Volgens de Boerenbond moet dit echter op het tempo van de betrokken landbouwers gebeuren.

Stad Leuven (2019b, 2020b) streeft naar multifunctionaliteit en ziet synergie in vormen van landgebruik die zowel de lokale voedselproductie als natuur versterken. Men wil inzetten op natuurgerichte landbouw, kleine landschapselementen, en biodiversiteit op bedrijfsterreinen.

Ook het synergetische potentieel van circulariteit werd erkend, bijvoorbeeld verwerken van snippers van houtkanten of mulchen van graslandmaaisel zorgt voor koolstofopbouw in de bodem, wat goed is voor natuur, klimaat en landbouwers.

Agroforestry, waaronder voedselbossen, wordt door de stad en opdrachtgever waardevol geacht voor synergie tussen voedselproductie en natuur, en komt tegemoet aan de vraag vanuit de bevolking. Alle respondenten zien potentieel voor agroforestry in Leuven. Genoemde voordelen zijn de mogelijkheid om natuur en landbouw in één systeem te combineren, het functioneren als buffer tussen landbouw en natuur, koolstofopslag, en het efficiënter gebruik van nutriënten en licht. Daarbij moet onderzocht worden welke locaties voor agroforestry meest geschikt zijn. Een respondent van stad Leuven zag agroforestry eerder als landbouwmaatregel. De Boerenbond stelde daar tegenover dat het toewijzen van gronden niet ten koste mag gaan van bestaande landbouwbedrijven. Rikolto wees op drempels voor landbouwers vanuit wetgeving en door het ontbreken van kennis. Onderzoek naar optimalisering van agroforestry is nog vrij pril in België. KU Leuven plande een proefopstelling, maar deze lijkt op de lange baan geschoven (Stad Leuven 2). De mogelijkheden voor agroforestry in Leuven worden in §3.5 besproken.

De Voedselstrategie (Leuven 2030, 2018) ziet potentieel voor stedelijke voedselproductie in permacultuur, verticale landbouw, dak- en geveltuinen, indoor farming en andere technologische vernieuwingen. De Leuvense bestuursnota (Stad Leuven, 2019a) vermeldt de mogelijkheid om buurtmoestuinen te creëren in parken en de bebouwde ruimte multifunctioneel in te zetten. Stadslandbouw kan volgens de interviews ook plaatsvinden op stukken grond die zijn afgesneden door infrastructuur, of geïntegreerd worden bij herbestemmingen en nieuwbouwprojecten. Verschillende vormen van stadslandbouw creëren synergie via stedelijke vergroening en bijdrage aan zowel voedselproductie als biodiversiteit. Volgens Natuurpunt wordt het potentieel van stedelijke voedselproductie nog sterk onderbenut. Tenslotte werd ook de grote capaciteit voor voedselproductie en natuur in privétuinen aangehaald (stad Leuven 1, Rikolto).

### **3.3.4. Voorwaarden voor synergie**

Alle respondenten stelden dat goed overleg tussen de verschillende actoren essentieel is voor synergiecreatie. In de Leuvense Voedsel- en landbouwadviesraad zijn de belangrijkste stakeholders vertegenwoordigd, maar er blijkt behoefte te zijn aan meer echt lokale participatie. Volgens twee respondenten (opdrachtgever, stad Leuven 1) is het belangrijk dat de discussie over landbouw en natuur op lokaal niveau wordt gevoerd, omdat er op bovenlokaal niveau vaak andere belangen spelen dan de lokale consensus. De respondent van de Boerenbond pleitte eveneens voor een bottom-up benadering, waarbij met lokale landbouwers wordt bekeken wat past binnen hun bedrijfsvoering, en hoe er via overleg win-wins kunnen worden gecreëerd voor landbouw en natuur.

Die win-wins beschouwden de meeste respondenten als belangrijk. Voedselproductie mag geen afbraak doen aan biodiversiteit of het ecologisch functioneren van natuurgebied, en landbouwers mogen niet in hun voortbestaan worden bedreigd door natuurmaatregelen in landbouwgebied. Inzetten op bodemkwaliteit, erosie maatregelen en functionele agrobiodiversiteit kan voor beide voordelen opleveren. Rikolto pleitte voor betalingen voor ecosysteemdiensten. Dit werd echter in vraag gesteld door een respondent van de stad, omdat dit landbouwers die al duurzaam werken, zou kunnen benadelen.

Innovatieve proeftuinen zoals Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant en organisaties zoals Boeren natuur kunnen volgens de Boerenbond natuurvriendelijke landbouw helpen bevorderen. Voorts werd de

positieve rol van CSA's en de korte keten aangehaald. Volgens de Boerenbond bevordert de korte keten vooral de relatie tussen landbouw en samenleving, wat helpt om landbouw als onderdeel van de natuur te zien. Rikolto stelde dat duurzame lokale productie de sociale cohesie kan bevorderen, boeren helpt om minder afhankelijk te zijn van een risicovolle exportmarkt, en consumenten motiveert om meer lokaal te kopen.

Twee respondenten gaven aan dat bodemvervuiling een belemmering kan vormen voor voedselproductie in de stad. Vervuilde bodems dienen te worden gesaneerd (Natuurpunt), voedselproductie in containers kan hiervoor een alternatief zijn (stad Leuven 1). Om het potentieel van privétuinen beter te benutten stelden twee respondenten dat stimulering en sensibilisering belangrijk zijn (stad Leuven 1, Rikolto).

### **3.3.5. Meer voedselproductie en natuur; verdere evolutie**

Mogelijkheden voor meer duurzame lokale voedselproductie en natuur worden gezien in uitbreiding van stadslandbouw, agroforestry, en duurzamere teelttechnieken. Op termijn ziet de Boerenbond de voedselproductie in Leuven eerder afnemen omwille van de druk vanuit verstedelijking.

Op voorwaarde dat de goede samenwerking tussen de actoren kan worden bestendigd, zagen alle respondenten de relatie tussen landbouw en natuur positief evolueren. De economische context is echter niet ideaal omwille van mondiale concurrentie en eisen voor verduurzaming (stad Leuven 1). Het besef van de nood aan beter beheer wordt wel groter door de klimaatproblematiek. Rikolto stelde dat de economische situatie nieuwe verdienmodellen vereist met vergoedingen voor natuurmaatregelen die meer dan kostendekkend zijn. Focus op de korte keten en minder op exportgerichte landbouw kan daarbij helpen. De respondent van de Boerenbond suggereerde dat er minder zou kunnen worden geïmporteerd door eiwitbronnen meer lokaal te produceren.

In Leuven worden op termijn geen grote conflicten verwacht tussen landbouw en natuur. Er is weinig extra bebossing voorzien in landbouwgebied, en verduurzamingsmaatregelen zouden slechts een beperkt of geen opbrengstverlies veroorzaken (stad Leuven 2).

### 3.4. Synergieversterkende typologieën

Met het oog op meer duurzame lokale voeding, vergroening en biodiversiteit en minder milieubelasting werd een typologie gemaakt van landbouw- en voedselproductiesystemen die de synergie met natuur in Leuven kunnen bevorderen. Uit de interviews, de documentenanalyse en het literatuuronderzoek werden drie groepen samengesteld:

1. **Landbouw verweven met natuurelementen:** getypeerd door verweving tussen landbouw en natuur.
2. **Landbouw met lagere druk op natuur:** getypeerd door reductie van externe inputs (meststoffen en pesticiden), en de daaruit volgende outputs naar het milieu.
3. **Voedselproductie in stadsomgeving:** typisch voor de bebouwde ruimte met stedelijke natuurcreatie en/of ruimtebesparing voor natuur in de open ruimte door in- en outdoor voedselproductie.

#### 3.4.1. Landbouw verweven met natuurelementen

Hiertoe behoren permacultuur, agroforestry en integratie van akkerranden, landschapselementen en bufferstroken op akkers (zie Tabel 5).

*Tabel 5. Synergetische voedselproductiesystemen door verweving met natuurelementen. De beschrijvingen en voordelen zijn gebaseerd op de referenties in deze paragraaf.*

Type	Beschrijving	Voordelen voor natuur	Andere milieuvoordelen
Permacultuur	Ontwerpen van agro-ecosystemen gebaseerd op de veerkracht en diversiteit van natuurlijke ecosystemen	Bevordert habitats en biodiversiteit; regeneratief; verlaagt externe inputs (zelfregulerend)	Verbeterd bodemkwaliteit; vermindert afval; waterbesparend
Agroforestry	Gecombineerde teelt van houtige gewassen met landbouwgewassen en/of -dieren	Bevordert habitats en biodiversiteit; efficiënter nutriëntengebruik; vermindert uit- en afspoeling van nutriënten/pesticiden	Verbeterd bodem-, lucht- en waterkwaliteit; koolstofopslag; beschermt tegen droogte
Akkers met akkerranden	Beplanting van perceelsranden met grassen, bloemen en kruiden	Bevordert habitats en biodiversiteit; verzorgt verbinding ecologische structuur; vermindert randerosie en afspoeling van nutriënten/pesticiden	Verbeterd waterkwaliteit (bufferstroken); koolstofopslag bij gebruik van houtige elementen
Akkers met landschapselementen	Integratie van natuurelementen zoals houtkanten en bomenrijen rondom landbouwpercelen		
Akkers met bufferstroken	Vegetatieve stroken tussen akkers en waterlopen		

Permacultuur is een site-specifieke ontwerpmethod, gebaseerd op het nabootsen van natuurlijke ecosystemen. Het focust op interactie tussen systeemelementen voor het leveren van ecosystemediensten (Krebs & Bach, 2018), beoogt hoge opbrengsten door efficiënt gebruik ervan (De Tombeur et al., 2018), en kan door gelaagdheid als voorbeeld dienen voor agroforestry (Lovell et al., 2018).

Agroforestry gaat volgens FAO over de gecombineerde teelt van meerjarige houtige gewassen met landbouwgewassen en/of vee (Brabantse Milieufederatie, 2019). Gespreid in tijd kan het een constante stroom aan diverse producten opleveren, waaronder hout, gewassen, fruit, noten, paddenstoelen en vee. Verschillende toepassingen bootsen daarbij natuurlijke ecosystemen na (Wilson & Lovell, 2016). Deze systemen leveren een brede waaier aan ecosystemediensten, waaronder koolstofopslag, regulering van nutriëntkringlopen, waterretentie en bodemerosie, habitats voor biodiversiteit met gerelateerde diensten zoals bestuiving, en bescherming tegen bosbranden en overstromingen (Sollen-Norrlin et al., 2020). Agroforestrysystemen ontwikkelen langzamer, maar kunnen op de langere termijn meer opbrengen dan conventionele landbouw (Krebs & Bach, 2018). Hoofdstuk 3.5 gaat verder in op het potentieel van agroforestry.

Natuurelementen rondom akkers zijn ook een vorm van verweving. Akkerranden met bloemen, kruiden of grassen zorgen voor ecologische verbindingen en vormen habitats voor insecten, zoogdieren en vogels die bijdragen aan plaagbestrijding (Klieverik, 2005). Ook houtkanten, bomenrijen en bosjes, kunnen bijdragen aan de agrobiodiversiteit (Erisman et al., 2017). Bij vegetatie tussen akkers en waterlichamen is sprake van bufferstroken. Vegetatieve stroken leveren uiteenlopende ecosysteemdiensten, maar 'good practices' blijven noodzakelijk om te voorkomen dat ze vervuillingsbronnen worden door saturatie met onder andere meststoffen (Cole et al., 2020).

### 3.4.2. Landbouw met lagere druk op natuur

Hiertoe behoren biologische landbouw, precisielandbouw, mengteelten, geïntegreerde gewas- en vee- teelt en kringlooplandbouw (Tabel 6).

*Tabel 6. Synergetische voedselproductiesystemen door drukverlaging op natuur. De beschrijvingen en voordelen zijn gebaseerd op de referenties in deze paragraaf.*

Type	Beschrijving	Voordelen voor natuur	Andere milieuvoordelen
Biologische landbouw	Landbouw zonder synthetische pesticiden en meststoffen, en zonder GMO's	Bevordert (bodem)bio-diversiteit; vermijdt schadelijke synthetische pesticiden; vermindert erosie en uitspoeling van nutriënten	Verbeterd bodemkwaliteit; verlaagt CO <sub>2</sub> -emissies; waterbesparend
Precisielandbouw	Door technologie gestuurde irrigatie en toepassing van meststoffen en pesticiden	Vermindert gebruik van meststoffen en pesticiden; potentieel ruimtebesparend	Verlaagt CO <sub>2</sub> -emissies; waterbesparend
Mengteelt	Diversifiëring van de ruimte door gecombineerde gewas- teelt	Bevordert habitat- en gewasspecifieke biodiversiteit; verlaagt externe inputs; vermindert erosie en afspoeling van nutriënten/pesticiden	Verbeterd bodemkwaliteit
Geïntegreerde gewas- en vee- teelt	Aaneenkoppeling van stofkringlopen tussen gewas- en veeteelt	Bevordert (bodem)bio-diversiteit; verlaagt externe inputs; vermindert erosie en afspoeling van nutriënten/pesticiden	Verbeterd bodemkwaliteit; koolstofopslag
Kringlooplandbouw	Integratie landbouw in circulaire economie; focus op het sluiten van de bodemplant-dier kringlopen	Bevordert (bodem)bio-diversiteit; verlaagt externe inputs; potentieel ruimtebesparend	Vermindert afval (binnen en buiten landbouw); verlaagt CO <sub>2</sub> -emissies; waterbesparend

Bij biologische landbouw worden geen synthetische pesticiden en meststoffen of genetisch gemanipuleerde organismen gebruikt. Externe inputs worden geminimaliseerd door methoden zoals gewasrotatie, dekgewassen, polyculturen, mulching en biologische plaagbestrijding. Deze bevorderen de bodemkwaliteit en vermijden schadelijke agro-outputs. Opbrengsten zijn gemiddeld lager dan conventionele landbouwsystemen, maar door betere waterhuishouding hoger bij droogtestress (Gomiero et al., 2011).

Precisielandbouwtechnologie voor plaats-specifiek beheer kan de milieudruk verlagen. Daarbij worden GPS, geografische informatiesystemen en sensoren gebruikt voor bodem- en gewasmetingen, bemesting, irrigatie, gewasbescherming en beplanting. Door precisiegebruik van inputs worden zowel productiekosten als milieubelasting verlaagd (Finger et al., 2019).

Diversifiëring van gewassen is mogelijk via mengteelten (simultane gemengde teelten, teelten met gedeeltelijke overlap van de levenscyclus en strokenteelt). De complexe ecosystemen kunnen diversere

habitats bieden met verbeterde bestuiving, plaagbestrijding, bodemkwaliteit en nutriëntenkringlopen, evenals hogere opbrengsten door gewasinteracties (Brooker et al., 2015; Glaze-Corcoran et al., 2020).

Geïntegreerde gewas- en veeteelt focust op het sluiten van nutriëntenkringlopen door koppeling van stikstof- en koolstofcycli, bijvoorbeeld door gebruik van mest voor gewassen en het voeren van vee in gewas-grasland rotaties (Ryschawy et al., 2017). Dit kan zowel op boerderij- als regionaal niveau. Dergelijke systemen kunnen hoge opbrengsten geven, de bodemkwaliteit en biodiversiteit verbeteren, en natuurlijke plaagbestrijding bevorderen (Lemaire et al., 2014).

Bij kringlooplandbouw gaat het om het sluiten van lokale kringlopen en minimaliseren van afvalstromen om de druk op milieu, natuur en klimaat te verlagen (Scholten, 2018). Dit vergroot de efficiëntie, vermijdt ongewenste outputs, en beperkt het gebruik van niet-hernieuwbare inputs (Barros et al., 2020). Bovendien worden lokaal geproduceerde inputs gebruikt uit organisch materiaal van afvalstromen zoals mest of stro, en kan er uit biomassa energie worden geproduceerd of door pyrolyse 'biochar' gemaakt. Kringloopsystemen zorgen voor bodemverbetering, koolstofopslag en vermindering van synthetische meststoffen, energie en water (Barros et al., 2020; Therond et al., 2017).

### 3.4.3. Voedselproductie in stadsomgeving

Ook stedelijke voedselproductie kan de synergie vergroten (Tabel 7).

*Tabel 7. Voedselproductiesystemen voor stedelijke synergie. De beschrijvingen en voordelen zijn gebaseerd op de referenties in deze paragraaf.*

Type	Beschrijving	Voordelen voor natuur	Andere milieuvoordelen
Privé- en volksmoestuinen	Moestuinen respectievelijk aan en verwijderd van woning	Bevordert stadsbiodiversiteit; verzorgt verbinding ecologische structuur	Verbeterd lucht- en bodemkwaliteit; verbetert waterinfiltratie in stad; verlaagt stedelijk hitte-eilandeffect
Buurtmoestuinen	Samen tuinieren in openbare ruimte		
Stedelijke voedsellandschappen	Integratie van voedselproductie in parken, langs fietspaden, ...		
Containertuinieren	Voedselproductie in containers (bakken, potten, ...)	Bevordert stadsbiodiversiteit; ruimtebesparend	Verbeterd luchtkwaliteit; verlaagt CO <sub>2</sub> -emissies (korte keten); verlaagt stedelijk hitte-eilandeffect
Dak- en geveltuinen	Voedselproductie op daken en gevels		
Indoor voedselproductie (substraat, verticaal)	Gecontroleerde binnenproductie met behulp van o.a. LED-lampen, hydroponics, aquaponics, ...	Geen meststoffen of pesticiden naar milieu; ruimtebesparend	Recycling afvalwater; verlaagt CO <sub>2</sub> -emissies (korte keten); waterbesparend

Stedelijke voedselproductie kan in privétuinen, buurtmoestuinen, parken, in en op gebouwen, en op andere geschikte locaties. Daarbij kunnen stedelijke voedsellandschappen als continue groene ruimtes doorheen de stad worden geïntegreerd. Op vervuilde gronden vormen containers een alternatief (Eigenbrod & Gruda, 2015).

Daktuinen zijn een potentieel productief innovatief systeem. Voorts kunnen op gebouwen geveltuinen worden aangelegd (Specht et al., 2014). Bij indoor farming kan verticale landbouw worden toegepast om de productie per oppervlakte-eenheid te vergroten. Controle van klimatologische condities maakt productie het hele jaar door mogelijk. Telen kan zonder grond, bijvoorbeeld via hydroponics met nutriënten en mineralen opgelost in water of aquaponics, gekoppeld aan visteelt. LED-verlichting zorgt daarbij voor voldoende licht voor de fotosynthese. Ondanks de efficiëntie kunnen de systemen duur zijn, o.a. door elektriciteitsverbruik voor licht (Eigenbrod & Gruda, 2015).

Stedelijke landbouwsystemen kunnen verschillende ecosysteemdiensten verzorgen, waaronder betere waterinfiltratie en mitigatie van het hitte-eilandeffect. Ze kunnen de connectiviteit doorheen het stadslandschap verbeteren en door hun diverse vegetatie een grotere bijdrage leveren aan biodiversiteit dan andere groene stadsruimtes (Lin et al., 2015).

#### **3.4.4. Relevantie voor Leuven**

De relevantie van de voedselproductiesystemen uit de typologie werd in kaart gebracht door koppeling aan beleidsdocumenten, interviews, en vijf indicatoren van Roadmap programma 10 (Tabel 8). De keuze voor ++, +, ? of / werd kwalitatief bepaald aan de hand van literatuur en geeft een indicatie voor het potentieel van elk voedselproductiesysteem om een bijdrage te leveren aan de vijf Roadmap-indicatoren (zie Bijlage K voor ondersteuning):

- ++: sterk potentieel
- +: beperkter en/of meer variabel potentieel
- ?: mogelijk potentieel, maar onzeker
- /: geen voor systeem specifieke bijdrage gevonden

De meeste systemen voldoen rechtstreeks aan meerdere geselecteerde doelen uit programma 10. In-door voedselproductie en preciselandbouw hebben een onzeker effect. De verschillende systemen kunnen ook gekoppeld worden aan de interviews en uiteenlopende doelen uit beleidsdocumenten. De meeste systemen werden omwille van hun potentieel voor Leuven daarin ook positief vermeld. Precisielandbouw, mengteelt en geïntegreerde gewas- en veeteelt werden ondanks hun potentieel daarin niet vermeld.



*Tabel 8. Relevantie van voedselproductiesystemen voor Leuven. Link met Roadmap programma 10: VG = vergroening, BD = biodiversiteit, KO = koolstofopslag, WI = waterinfiltratie, HEE = hitte-eilandeffect. ++ = sterk potentieel, + = potentieel, ? = onzeker effect, / = geen specifieke bijdrage gevonden. Bronnen: zie voetnoot onderaan de pagina.*

Type	Koppeling Roadmap programma 10					Koppeling beleidsdocumenten/interviews	Vermelding
	VG	BD	KO	WI	HEE		
Permacultuur [1]	++	++	++	++	/	Streven natuur-gebaseerde oplossingen (Stad Leuven, 2020b); meerdere schaalgroottes (landschaarste: interviews)	Voedselstrategie
Agroforestry [2]	++	++	++	++	/	Potentieel voor stakeholders en bevolking (interviews); streven natuur-gebaseerde oplossingen (Stad Leuven, 2020b)	Alle interviews, Klimaatactieplan
Akkers met akkerranden [3]	++	++	?	+	/	Potentieel voor stakeholders (interviews); laagdrempeligere verweving met natuur (gevolgen landbouwers: interviews)	Landschapselementen: alle interviews en Klimaatactieplan; Akkerranden (Boerenbond); wel allemaal onderdeel van agro-ecologische benadering (Voedselstrategie)
Akkers met landschapselementen [3]	++	++	++	+	/		
Akkers met bufferstroken [3]	++	++	+	+	/		
Biologische landbouw [4]	+	+	+	++	/	Minder/geen pesticiden (interviews); belangrijk in stadslandbouw (Stad Leuven, 2019a); streven natuur-gebaseerde oplossingen (Stad Leuven, 2020b)	Rikolto en Natuurpunt, Bestuursnota en Klimaatactieplan (gericht op stadslandbouw)
Precisielandbouw [5]	?	?	/	/	/	Minder pesticiden (interviews), ook in intensieve landbouw	Niet vermeld
Mengteelt [6]	/	+	+	++	/	Minder pesticiden (interviews), ook in intensieve landbouw; streven natuur-gebaseerde oplossingen (Stad Leuven, 2020b)	Niet vermeld
Geïntegreerde gewassen en veeteelt [7]	+	+	++	?	/	Ambitie omvorming naar permanent grasland (Stad Leuven, 2020b): potentieel alternatief	Niet vermeld
Kringlooplandbouw [8]	+	+	+	+	/	Streven naar circulaire stad (Stad Leuven, 2019a)	Natuurpunt en stad Leuven 2 (circulariteit voedselproductie), Klimaatactieplan ('kringlooptuinieren')
Privé- en volksmoestuinen [9]	++	++	+	++	+	Potentieel benutting privétuinen, lokale productie (interviews en Stad Leuven, 2019b)	Privétuinen: Stad Leuven 1 & 2, opdrachtgever, Rikolto en Ruimtelijk Structuurplan; volkstuinen: alle beleidsdocumenten
Buurtmoestuinen [9]	++	++	+	++	+	Multifunctioneel ruimtegebruik, sociaal aspect, lokale productie (Stad Leuven, 2019a)	Stad Leuven 2, alle beleidsdocumenten
Stedelijke voedsellandschappen [9]	++	++	+	++	+	Multifunctioneel ruimtegebruik, lokale productie (Stad Leuven, 2019a)	Stad Leuven 1 en Rikolto (parken), Bestuursnota en Ruimtelijk Structuurplan (parken), Klimaatactieplan (eetbare stad)
Containertuinieren [9]	++	++	+	?	+	Multifunctioneel ruimtegebruik, lokale productie (Stad Leuven, 2019a); niet-grondgebonden, beperkte ruimteclaim (vervuiling, landschaarste: interviews)	Stad Leuven 1
Dak- en geveltuinen [9]	++	++	+	+	+	Multifunctioneel ruimtegebruik, lokale productie (Stad Leuven, 2019a); groendaken/-gevels: potentieel alternatief; niet-grondgebonden, beperkte ruimteclaim (vervuiling, landschaarste: interviews)	Stad Leuven 1 & 2 en Natuurpunt (daken), Voedselstrategie (dak en muur)
Indoor voedselproductie (substraat, verticaal) [9]	?	?	?	/	?	Niet-grondgebonden, beperkte ruimteclaim (vervuiling, landschaarste: interviews); multifunctionaliteit en activeren leegstaande ruimte (Stad Leuven, 2019a)	Stad Leuven 2 en Voedselstrategie: paddenstoelenkweek in kelders

Bronnen: [1] : De Tombeur et al. (2018), Fiebrig et al. (2020) Hathaway (2016), Krebs en Bach (2018), Tilman (2020), Vogt (2019). [2]: Jose (2012), Sollen-Norrlin et al. (2020), Ramachandran et al. (2010). [3] Klieverik (2005), D'Acunto et al. (2014), Cole et al. (2020), Erisman et al. (2017), Haddaway et al. (2018). [4]: Gomiero et al. (2011), Niggli (2014). [5]: Balafoutis et al. (2017), Finger et al. (2019). [6]: Beillouin et al. (2020), Brooker et al. (2015), Glaze-Corcoran et al. (2020). [7]: Garrett et al. (2017), Kumar et al. (2019), Lemaire et al. (2014), Sanderson et al. (2013), Schwarzer (2019), Sone et al. (2019), Wiesner et al. (2020). [8]: Barros et al. (2020), Scholten (2018). [9]: Eigenbrod en Gruda (2015), Lin et al. (2015), Russo et al. (2017), Specht et al. (2014), Qiu et al. (2013), Whittinghill et al. (2014).

## 3.5. Potentieel van agroforestry

### 3.5.1. Ecosysteemdiensten-indicatoren

#### Voedselproductie

Om te beoordelen of een agroforestry-systeem geschikt is voor grootschalige voedselvoorziening, is het productiepotentieel essentieel. De gewas- of vee-productie is vergeleken met de productie van hout, fruit, noten, paddenstoelen, kruiden etc. als gevolg van het planten van houtige gewassen (Wilson & Lovell, 2016).

In een agroforestry-systeem vinden synergetische interacties plaats tussen bomen en gewassen, die een positief effect kunnen hebben op de totale voedselproductie (Reubens et al., 2019). Daarom is geanalyseerd (i) hoe groot de extra biomassa-opbrengst per hectare is als gevolg van het potentiële synergetisch effect en (ii) de geschiktheid voor grootschalige voedselvoorziening. Aangenomen wordt dat beide productie-typen vallen onder "voedselproductie", inclusief de biomassa van hout (biomassaproductie) wat niet als voedsel dient.

Tabel 9. Voedselproductie per agroforestry-systeemtype.

	Agroforestry-systeemtype		
	Voedselbos	Rijenteelt	Boomweide
Synergetisch effect (in procent biomassa-productie (LER*) stijging per ha t.o.v. systemen apart)	onbekend	+20 tot 60% (Dupraz et al., 2018; Jose, 2012) +6% (Reubens et al., 2019)	+42% (Pent, 2020)
Potentie voedselvoorziening (hoog/laag)	Laag (Burgers, 2019)	Hoog	Hoog

\*LER = Land Equivalent Ratio (definitie zie bijlage A)

De synergetische effecten van rijenteelt-systemen worden geschat op een stijging van 20 tot 60% LER vergeleken met de separate teelt (monocultuur gewassen en bomen apart). Dit is het gevolg van een rijker en sterker ecosysteem (zie Tabel 9) (Dupraz et al., 2018; Jose, 2012). Echter in gematigde streken zoals Leuven zal de gewasopbrengst binnen een rijenteelt-systeem als gevolg van licht- en nutriënten-competitie tussen bomen en gewassen lager zijn dan de gewasopbrengst zonder bomen. De opbrengst afkomstig van bomen compenseert het gewasverlies. Uit een Vlaamse studie naar een rijenteelt-systeem blijkt dat de totale biomassaproductie-efficiëntie-stijging slechts 6% is (Reubens et al., 2019). In een studie van Pent (2020) blijkt dat boomweide-systemen 42% meer biomassa produceert vergeleken met de separate teelt van vee en bos. Rijenteelt- en boomweide-systemen hebben door hun voedselproductie-efficiëntie een hoog potentieel om grootschalig in voedsel te voorzien. Voedselbossen hebben een laag potentieel; redenen hiervoor zijn de beperkte lichtinval in combinatie met de lagenstructuur, de moeilijk te mechaniseren oogst en de zeer lange periode tot de eerste oogst. Wel wordt het systeem geschikt bevonden voor de fruit- en notenteelt (Burgers, 2019; De Wilde, 2020).

#### Koolstofvastlegging

Koolstofvastlegging is het proces waarin atmosferisch CO<sub>2</sub> door fotosynthese wordt vastgelegd in biomassa en bodem; een essentieel proces in het mitigeren van klimaatverandering (Keur & Selin Norén, 2019; Lal, 2004). De agroforestry-systeemtypen worden vergeleken op het aantal ton CO<sub>2</sub> dat ze kunnen vastleggen per hectare per jaar. Factoren als emissies door vee en machines zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 10. Koolstofvastlegging per agroforestry-systeemtype en monocultuur.

	Agroforestry-systeemtype			Monocultuur (maïs)
	Voedselbos	Rijenteelt	Boomweide	
Koolstof-vastlegging (in aantal ton CO <sub>2</sub> per hectare per jaar)	25,6 (Greenchoice, 2020)	3,1 tot 7,0 (Keur & Selin Norén, 2019)	1,7 tot 1,9 (Keur & Selin Norén, 2019)	0,5 tot 0,7 (Thevathasan & Gordon, 2004)

Verschillende casestudies in een gematigd klimaat laten zien dat de mate van koolstofvastlegging verschilt tussen agroforestry-systeemt看ypen (Tabel 10). Zo slaat een boomweide-systeem met kippen, afhankelijk van de boomsoort, 1,7 tot 1,9 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar op (Keur & Selin Norén, 2019), terwijl een rijenteelt-systeem meer CO<sub>2</sub> vastlegt, variërend van 3,1 tot 7,0 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar (Cardinael et al., 2016; Keur & Selin Norén, 2019). Voedselbossen leggen 25,6 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar vast (Greenchoice, 2020). De koolstofvastlegging neemt toe met de leeftijd van de bomen (Luyssaert et al., 2008). Alle agroforestry-systemen leggen meer CO<sub>2</sub> vast dan een monocultuur akker (0,5 tot 0,7 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar) (Thevathasan & Gordon, 2004).

### Biodiversiteit

De permanente aanwezigheid van bomen in een agroforestry-systeem heeft een positief effect op de biodiversiteit en teeltopbrengst, omdat deze kleine zoogdieren, bestuivers en natuurlijke vijanden van plaagdieren aantrekken (Balvanera et al., 2006; Jose, 2009; Varah et al., 2013). Biodiversiteit wordt hier getypeerd als het aantal dieren binnen het ecosysteem van een perceel. De gegevens zijn afgeleid van twee vergelijkende casestudies, (a) één in Noord-Engeland (rijenteelt versus bos) (Klaa et al., 2005) en (b) één in Nederland (voedselbos versus grasland) (Baas, 2018). Hierin zijn agroforestry-systeemt看ypen vergeleken op (a) het aantal gevangen kleine zoogdieren en op (b) het aantal regenwormen.

*Tabel 11. Biodiversiteit per agroforestry-systeemtype en monocultuur.*

	Agroforestry-systeemtype			Monocultuur
	Voedselbos	Rijenteelt	Boomweide	
Kleine zoogdieren (in aantal per 100 vangsessies)	9,2 (Klaa et al., 2005)	15,5 (Klaa et al., 2005)	Onbekend	4,3 (Klaa et al., 2005)
Regenwormen (in aantal per m <sup>2</sup> )	500-600 (Baas, 2018)	200-300 (Baas, 2018)	200-300 (Baas, 2018)	200-300 (Baas, 2018)

Uit het onderzoek van Klaa et al. (2005) blijkt dat in een rijenteelt-systeem meer kleine zoogdieren zijn gevangen (15,5 per 100 vangsessies) dan in een voedselbos (9,2) en monocultuur (4,3) (Tabel 11). Wat betreft regenwormen zijn er in een voedselbos meer aantallen gevonden (500-600) dan in monocultuur, boomweide- en rijenteelt-systemen (200-300) (Baas, 2018).

### Culturele ecosysteemdiensten

(i) "Esthetisch" (het visueel genot van het landschap). Voor de beoordeling van de indicator "Esthetisch" is gebruikt gemaakt van een onderzoek van Baeyens (2014) waarin foto's van (gesimuleerde agroforestry) landschappen zijn beoordeeld met een totaalscore door respondenten. Uit bovenstaande onderzoek zijn vier foto's geselecteerd voor de analyse, voor zowel de boomweide als rijenteelt-systeem een standaard foto met het kale landschap zonder bomen en een gesimuleerde agroforestry foto (zie Bijlage L). De resultaten worden weergegeven als het verschil in de totaalscore tussen de gesimuleerde foto en de standaard foto.

(ii) Recreatieve en toeristische waarde (het plezier dat men uit het landschap haalt door het te bezoeken met mogelijke economische voordeel voor eigenaar (Borremans et al., 2018). De systeemtypen worden middels een beschrijvende analyse en aan de hand van praktijkvoorbeelden *Pluktuin van Geesje* (2020) en *Boerderij Nieuwhof van Voorthuizen* (Tomassen, 2020) op een driepuntsschaal (*hoog, gemiddeld, laag*) op de mogelijkheden die het systeemtype biedt voor de burger zelf voedsel te plukken of mee te nemen.

Uit de scores van de agroforestry-simulaties blijkt dat een boomweide een hogere totaalscore (5,006) krijgt dan rijenteelt-systeem (4,608) op het gebied van esthetiek (zie Tabel 12). Vergeleken met de kale landschappen zonder bomen, blijkt de toevoeging van bomen een hogere toename in score te geven voor een boomweide (+1,135) dan voor een rijenteelt-systeem (+0,852).

Tabel 12. Culturele ecosysteemdiensten per agroforestry-systeemtype

	Agroforestry-systeemtype		
	Voedselbos	Rijenteelt	Boomweide
Esthetisch (in toename score na simulatie AF*-systeem)	Onbekend	+0,852	+1,135
		huidig: 3,756 AF-simulatiefoto: 4,608 (Baeyens, 2014: p.56)	huidig: 3,871 AF-simulatiefoto: 5,006 (Baeyens, 2014: p.56)
Recreatiemogelijkheden (hoog, gemiddeld, laag)	Hoog	Gemiddeld, afhankelijk van systeemsamenstelling	Gemiddeld, afhankelijk van systeemsamenstelling

\*AF = agroforestry

Qua recreatie zijn er veel mogelijkheden voor de (lokale) bevolking in voedselbossen, bijvoorbeeld voedselpluk (Burgers, 2019). Voor rijenteelt- en boomweide-systemen zijn de recreatiemogelijkheden afhankelijk van de samenstelling van het systeem en de mate van (fysieke) toegankelijkheid. Uit de eerdergenoemde praktijkvoorbeelden blijkt dat een systeem met fruit- en notenbomen en/of groenten, kippen, eieren geschikt zijn voor bezoekers en dus een recreatieve functie kunnen hebben. Echter een boomweide-systeem met grazend rundvee is mogelijk minder toegankelijk en daardoor ook minder geschikt voor recreatie.

### 3.5.2. Beleidsindicatoren

#### Wet- en regelgeving

Sinds 2012 wordt agroforestry als zodanig erkend en geclassificeerd in het Bosdecreet (Agroforestry in Vlaanderen, 2018). Een classificatie van agroforestry als landbouwproductiesysteem impliceert dat deze wordt vrijgesteld van het Bosdecreet, Veldwetboek en Codex Ruimtelijke ordening (Van Daele & Reubens, 2020). Ook biedt het toegang tot aanplantsubsidies in het kader van het Programma voor Plattelandsontwikkeling, mits het voldoet aan een aantal randvoorwaarden (zie Bijlage M). Eén randvoorwaarde is het planten van "maximaal 200 bomen per hectare" (Vlaamse Overheid - Departement Landbouw en Visserij, 2020: p.2). Een classificatie als bos gaat gepaard met strenge regelgeving rondom het planten, kappen en plukken van bomen en planten (op bestaande landbouwgrond) die toestemming vereisen van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) (Van Daele & Reubens, 2020). Als de aanplant wordt beschouwd als bos, dan daalt de grond in monetaire waarde ten opzichte van landbouwgrond (Landelijk Vlaanderen, n.d.). Aanplantsubsidies vergoeden tot maximaal 80% van de aanplantkosten, die bij boomweide-systemen ongeveer 30.000 euro/ha bedragen (Bijleveld, 2020). In dit onderzoek wordt geanalyseerd welke agroforestry-systeemtypen kunnen voldoen aan deze randvoorwaarde, waarna met deze classificatie kan worden beoordeeld in welke mate een agroforestry-systeemtype subsidiabel en daarmee mogelijk geschikter is om te implementeren (op bestaande landbouwgrond) in Leuven.

Uit de densiteit blijkt dat boomweiden gemiddeld de laagste densiteit hebben, gevolgd door rijenteelt-systemen (Tabel 13). De densiteit ligt onder de 200 bomen, waardoor het voldoet aan de randvoorwaarde van de classificatie tot agroforestry. Hierdoor komen de systemen in aanmerking voor aanplantsubsidies en wordt het beschouwd als landbouw. Uit de resultaten blijkt ook dat voedselbossen een zeer hoge densiteit hebben (3500 stuks/ha), waardoor deze niet in aanmerking komen voor aanplantsubsidies. Hierdoor zijn de initiële kosten voor voedselbossen hoog.

Tabel 13. Wet- en regelgeving per agroforestry-systeemtype.

	Agroforestry-systeemtype		
	Voedselbos	Rijenteelt	Boomweide
Densiteit case-voorbeelden (in aantal bomen per hectare) B = België NL = Nederland	Ketelbroek (NL): 3500 (Bijlage M)	Zottegem (B): 150 (Werkgroep voor Rechtvaardige en Verantwoorde Landbouw, 2009)	Avelgem (B): 30 (Van Daele et al., 2015: p.11)
		2200 (laagstam-appel) 125 (hoogstam-appel) (Keur & Selin Norén, 2019)	Lochristi (B): 32,5 (Van Daele et al., 2015: p.10)
Typische densiteit (meer of minder dan grens van 200 bomen)	> 200	< 200	< 200
Voldoet aan randvoorwaarde classificatie 'Agroforestry' (ja/nee)	Nee	Ja	Ja

### Draagvlak

Draagvlak wordt in dit onderzoek beschouwd als de welwillendheid van een stakeholder om agroforestry te ondersteunen (De Graaf, 2007). Uit onderzoek blijkt dat een breed maatschappelijk draagvlak bij o.a. boeren, overheden, milieuorganisaties en bevolking een noodzakelijke voorwaarde is om agroforestry in Vlaanderen te laten slagen (Borremans, 2019). In dit onderzoek zijn de genoemde vier typen stakeholders geanalyseerd op hun houding tegenover agroforestry. De gegevens zijn verkregen uit literatuuronderzoek en door middel van interviews waarin bevraagd is hoe ze staan tegenover agroforestry. Voor het draagvlak bij burgers is online gezocht naar bestaande of lopende agroforestry-initiatieven van burgers en (lokale) Vlaamse overheden. De gegevens zijn geanalyseerd op hun positieve en negatieve standpunten. Op basis hiervan zijn aan elke stakeholder vier scores toegekend (--, -, +, ++)

Tabel 14. Draagvlak van verschillende stakeholders tegenover agroforestry.

Stakeholder	Houding tegenover agroforestry (--, -, +, ++)	Referentie
Boeren	-	(+) Welwillend tegenover innovatie (Boerenbond) (-) Risico economische rendabiliteit, complexiteit teelt (Borremans, 2019; De Dobbelaere, 2011) (-) Onduidelijk juridisch kader (Rikolto) (-) Mag niet ten nadele zijn van huidige landbouwbedrijven (Boerenbond)
Overheid	++	(+) Nationale overheid: Stimuleert agroforestry in beleid en met subsidies ( <i>Vlaamse Overheid - Departement Landbouw en Visserij, 2020</i> ) (+) Lokale overheid: agroforestry veelvuldig genoemd in Klimaatactieplan Leuven 2020-2025 (Stad Leuven, 2020b)
Milieuorganisaties	+	(+) Ondersteunen het idee en potentieel van agroforestry, omvorming van huidige landbouwgrond (Stad Leuven 1 en 2) (-) Kanttekeningen: onduidelijkheid in welke vorm, op welke grond en schaalgrootte (Stad Leuven 2, Natuurpunt Leuven)
Burgers	++	(+) Oproepen en/of realisaties van voedselbos-initiatieven door inwoners van Gent, Leuven en Beersel ( <i>Herckens, 2020; Nathalie, 2017</i> ) (+) Vraag vanuit bevolking naar voedselbossen wordt opgemerkt (Stad Leuven 2)

++ zeer positieve houding  
+ positieve houding  
- negatieve houding  
-- zeer negatieve houding

Uit Tabel 14 is te concluderen dat boeren een negatievere houding hebben tegenover agroforestry. Hoewel ze welwillend tegenover agroforestry staan, is er tegelijkertijd sterke weerstand vanwege economische risico's en onduidelijke wet- en regelgeving. De overheid heeft een zeer positieve houding tegenover agroforestry, blijkt uit het vasthouden aan het gevoerde (subsidie)beleid en actieplannen (Vlaamse Overheid - Departement Landbouw en Visserij, 2020). Milieuorganisaties staan positief tegenover het potentieel van agroforestry. Zij hebben echter kanttekeningen over hoe en op welke grond en schaal dat moet gebeuren. Tot slot blijkt uit de oproepen en reeds gerealiseerde voedselbossen door inwoners dat er grote vraag naar is vanuit de bevolking.

### 3.5.3. Compatibiliteit

Tot slot zijn de bovenstaande resultaten van de indicatoren ecosysteemdiensten en beleidsfactoren samengevoegd en vertaald naar een algemeen oordeel over de compatibiliteit van elk agroforestry-systeemtype om de doelstellingen van Leuven 2030 te behalen. Het oordeel wordt gegeven op een vierpuntsschaal (++ , + , - , --) en is gebaseerd op de mate van geschiktheid en compatibiliteit van het systeemtype om bij te dragen aan de betreffende indicator. Dit is weergegeven in een overzichtstabel (Tabel 15).

Tabel 15. Overzichtstabel van de score op indicatoren per agroforestry-systeemtype.

Doelstelling Leuven 2030	Agroforestry-systeemtype			
	Indicator	Voedselbos	Rijenteelt	Boomweide
	<b>Ecosysteemdienst</b>			
Voedselproductie	Voedselproductie	- -	++	++
Klimaatadaptatie	Koolstofvastlegging	++	+	+
Klimaatadaptatie	Biodiversiteit (zoogdieren)	-	++	?
	Biodiversiteit (bodemdieren)	++	- -	- -
Participatie	Culturele ecosysteemdiensten	++	+	+
	<b>Beleid</b>			
	Wet- en regelgeving	--	++	++
	Draagvlak (zonder boeren)	++	+	+
	Draagvlak (boeren)	?	-	-

++ draagt zeer sterk bij of is zeer sterk compatibel aan indicator  
+ draagt enigszins bij of is enigszins compatibel aan indicator  
- draagt beperkt bij of is beperkt compatibel aan indicator  
-- draagt zeer zwak bij of is zeer zwak compatibel aan indicator  
? geen gegevens bekend

## 3.6. Effecten van voedselconsumptie

Aanvullend op de invalshoek van lokaal ruimtegebruik, biodiversiteit en voedselproductie zijn de globale invloeden van lokale voedselconsumptie onderzocht. De totale effecten op landgebruik, biodiversiteitsverlies en broeikasgasemissies zijn vastgesteld, maar er is ook gekeken naar de bijdrage van productgroepen en individuele producten. Aanvullend worden in 0 de effecten van consumptievariëaties geanalyseerd.

Alle gegevens in dit hoofdstuk komen uit het rekenmodel, bijlage RekenbladenVoedselLeuven.xlsx. Gedetailleerde gegevens, op productniveau en volledige lijsten zijn daar terug te vinden. In deze tekst worden de resultaten op hoofdniveau beschreven.

### 3.6.1. Huidige consumptie

De voedselconsumptiepeiling bevat de dagelijks geconsumeerde hoeveelheid van (vele) voedselproducten per leeftijdscategorie. Voor dit onderzoek zijn deze producten gegroepeerd in voedselgroepen. Combinatie met de bevolkingssamenstelling leverde vervolgens de geconsumeerde hoeveelheid per voedselgroep.

Deze hoeveelheden zijn daarna uitgesplitst naar basisproducten (bijvoorbeeld: chocolademelk naar melk, suiker en cacao). Hieruit resulteerde de geconsumeerde hoeveelheid per basisproduct, in Figuur 20 (Leuven) op hoofdniveau en in Tabel 28 (Bijlage N) in detail weergegeven.

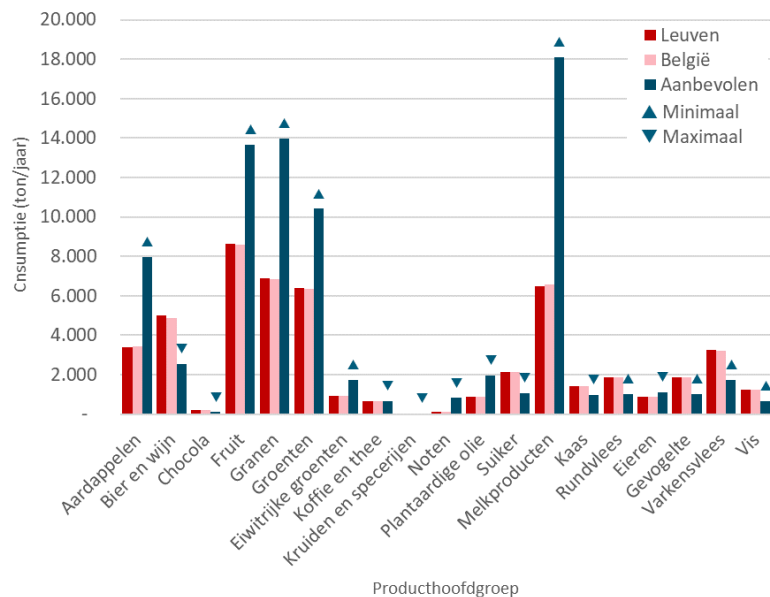
De consumptie is bepaald met een bevolkingssamenstelling volgens Belgische verdeling (Figuur 20, België) en met een Leuvense bevolking met het aanbevolen dieet (Figuur 20, Aanbevolen).

Uit de bevolkingsstatistieken (Statbel, 2020) blijkt dat het aandeel volwassenen in Leuven (66%) groter is dan gemiddeld voor België (61%) en het aantal ouderen kleiner (16% in plaats van 19%). In de andere leeftijdsgroepen zijn de verschillen minder groot.

Toch verschilt Leuvense consumptie nauwelijks van de gemiddelde Belgische consumptie (genormeerd naar het bevolkingsaantal van Leuven), maar wijkt wel af voor: suikerbieten (als suikerbron, -15%), kokosolie (+6,2%), walnoten (+4,9%), tofu (+4,8%) en olijven (+4,5%). Het aanbevolen dieet wijkt sterk af van de werkelijke consumptie.

### 3.6.2. Indicatoren

Met de consumptiehoeveelheden is per product de grootte van de drie indicatoren berekend Tabel 16, voor details zie Tabel 29 in Bijlage N). De totale jaarlijkse Leuvense voedselconsumptie (basisproducten) bedraagt 52.301 ton. Dit is inclusief dranken en melkproducten, maar exclusief water. Hiervan is 67% plantaardig. Het telen van alle gewassen beslaat 13.411 ha: 1.311 m<sup>2</sup> per inwoner, ofwel 2,3 maal de oppervlakte van Leuven. Hiervan is 63% (8.677 ha) voor veevoer. Bijna een derde (29%) van het landbouwareaal voor humane plantaardige consumptie is nodig voor olie (1.435 ha).



*Figuur 20. Voedselconsumptie in Leuven, vergeleken met de Belgische consumptie (genormeerd op bevolkingsaantal Leuven) en met de aanbevolen hoeveelheden (De Ridder et al., 2016; EFSA, 2020).*



*Tabel 16. Totale jaarlijkse Leuvense voedselconsumptie voor plantaardige producten (groen), dierlijke producten (geel) en voederproducten (oranje) en de resulterende indicatoren: landoppervlakte, biodiversiteit (soortenverlies) en broeikasgasemissies. Hoe donkerder geel, hoe hoger de waarde ten opzichte van de andere waarden in de kolom.*

Voedsel/voederhoofd-groep	Menselijke consumptie (ton/jaar)	Dierlijke consumptie (ton/jaar)	Landgebruik (ha)	Biodiversiteits-verlies (aantal soorten $\times 10^{-3}$ )	Broeikasgassen (ton CO <sub>2</sub> e/jaar)
Aardappelen	3.401		90	0,04	1.565
Bier en wijn	5.021		422	0,97	6.961
Chocola	222		588	4,68	10.351
Fruit	8.620		390	3,08	6.101
Granen	6.874		779	0,93	12.097
Groenten	6.374		164	0,16	6.779
Eiwitrijke groenten	937		89	0,04	916
Koffie en thee	668		766	12,79	18.215
Kruiden en specerijen	28		8	0,07	16
Noten	105		99	0,48	45
Plantaardige olie	887		1.435	3,80	4.419
Suiker	2.133		177	0,13	3.860
Melkproducten	6.481				18.417
Kaas	1.411				33.704
Rundvlees	1.886				160.150
Eieren	888				4.148
Gevogelte	1.885				18.601
Varkensvlees	3.236				39.832
Vis	1.243				16.937
Grasland		21.417	2.040	0,17	
Veevoer		19.497	3.065	2,04	
Veevoer - restproduct		25.255	3.300	5,91	
<b>Totaal</b>	<b>52.301</b>	<b>66.169</b>	<b>13.411</b>	<b>35,30</b>	<b>363.115</b>

Het gebruik van deze 13.411 ha zorgt voor een verlies van  $35,3 \times 10^{-3}$  soorten, de gebruikte indicator voor biodiversiteitsverlies (geen absolute waarde). Koffie heeft hierin het grootste aandeel (33%). De broeikasgasemissies bij productie en verwerking bedragen 363 kton CO<sub>2</sub>e/jaar.

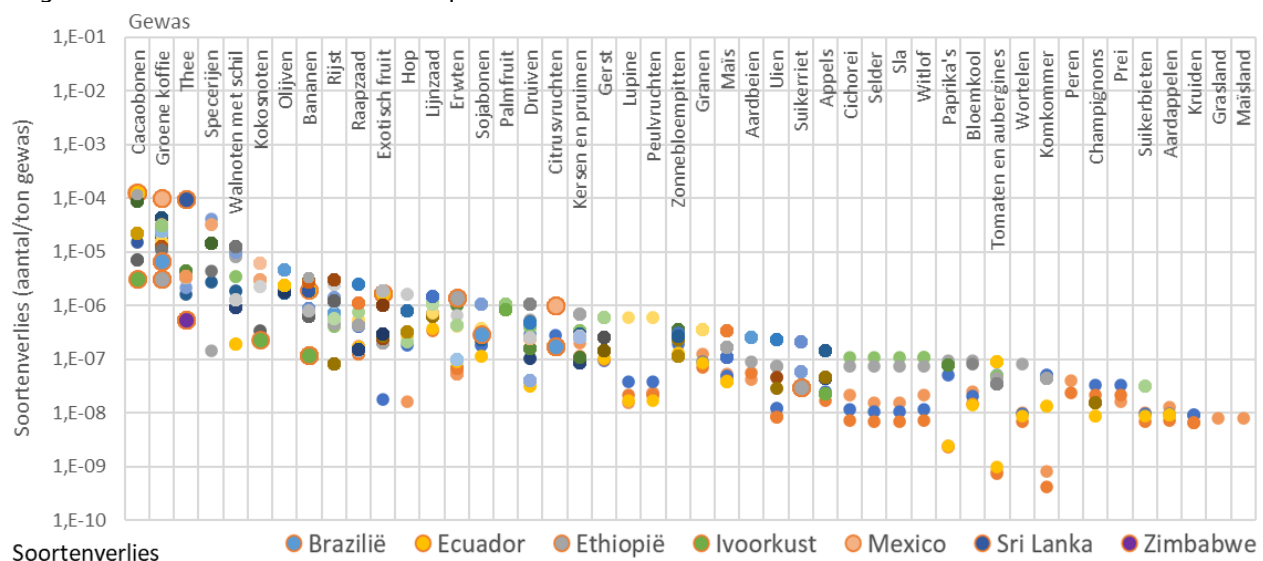
Tabel 17 geeft per indicator de top 10 van producten met de grootste bijdrage. Elke indicator laat een distinctieve productvolgorde zien. Zo zijn cacaobonen (gewasniveau) de oorzaak van 13% van het soortenverlies, maar draagt cacao (basisproduct) maar 2,9% bij aan broeikasgasemissies.

*Tabel 17. Top 10 van producten met de grootste bijdrage aan soortenverlies, landgebruik en broeikasgasuitstoot door Leuvense voedselconsumptie en hun relatieve bijdrage aan het indicatortotaal.*

#	Landgebruik		Soortenverlies		Broeikasgassen	
	Gewas	Bijdrage	Gewas	Bijdrage	Product	Bijdrage
1	Sojabonen	17%	Groene koffie	33%	Rundvlees (vleesrunderen)	40%
2	Grasland	15%	Cacaobonen	13%	Varkensvlees	11%
3	Granen	15%	Olijven	9,1%	Kaas	9,3%
4	Maïs	6,1%	Sojabonen	5,6%	Melk	5,2%
5	Olijven	5,6%	Palmfruit	5,4%	Kip	5,1%
6	Groene koffie	5,6%	Bananen	4,6%	Gemalen koffie	5,0%
7	Cacaobonen	4,4%	Kokosnoten	4,3%	Vis	4,6%
8	Zonnebloempitten	4,3%	Granen	4,1%	Rundvlees (melkkoeien)	3,8%
9	Maïsland	3,2%	Thee	3,1%	Cacao	2,9%
10	Raapzaad	3,0%	Citrusvruchten	2,8%	Broodproduct	2,6%

Dierlijke producten bepalen de top tien voor broeikasgassen en dragen hieraan samen 80% bij. Het aandeel van rundvlees alleen is 44%. Zeven van de tien producten bij landgebruik zijn (ook) voedergrassen (64% van granen en 46% van raapzaad valt hier ook onder). In totaal is veevoer verantwoordelijk voor 23% van het soortenverlies (Tabel 16). De grootste verliezen zijn door de restproducten palmpitschilfers, kokosschroot en sojaschroot. De soortenverlies-top 10 bestaat bijna geheel uit exotische producten voor menselijke consumptie. Op basisproductniveau zijn dit: koffie, cacao, olijfolie, bananen, thee, wijn en tarwe (Tabel 30 in Bijlage N).

Soortenverlies per gewas kan zeer veel verschillen tussen herkomstlanden (Figuur 21). Mexicaanse koffie is bijvoorbeeld (gemiddeld) 30 keer schadelijker dan Ethiopische. De meeste Belgische koffie (29%) komt uit Brazilië, met een twee keer zo groot soortenverlies als Ethiopische koffie. Cacao uit Ecuador (aandeel in consumptie 3,4%) is 40 keer schadelijker dan cacao uit Ivoorkust, waar 63,8% van de Belgische cacao vandaan komt. Thee laat een opvallende uitschieter zien voor Sri Lanka, met een 170 keer groter soortenverlies dan voor thee uit Zimbabwe. Het vervangen van (Zimbabweaanse) thee door kruiden, zou nog 61-83 keer minder soortenverlies geven. In §3.7.2 wordt het effect van veranderen van herkomst en vervanging van gewassen verder onderzocht. Bijlage O bevat de verdeling van de andere indicatoren over producten en landen.



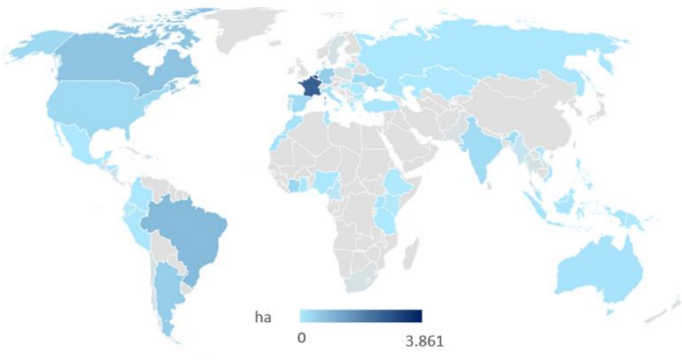
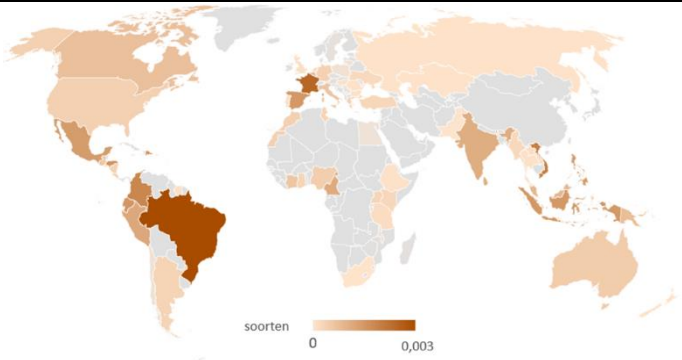
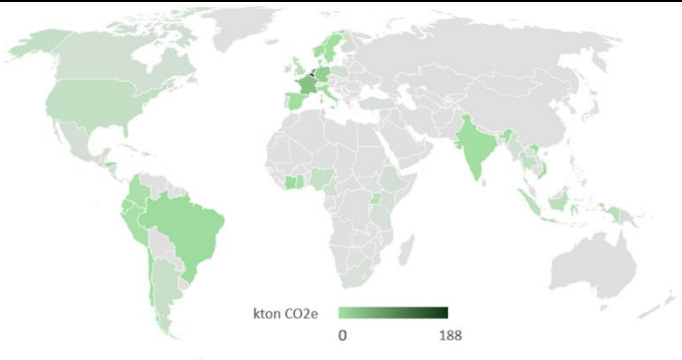
*Figuur 21. Soortenverlies per ton gewas en land (elk land een andere kleur; legenda voor in de tekst genoemde landen) relevant voor Leuvense consumptie (Chaudhary & Kastner, 2016).  
Let op: de verticale as gebruikt een logaritmische schaal.*

### 3.6.3. Landverdeling

Soortenverlies en landgebruik hebben vooral invloed in het producerende land. Broeikasgasemissies hebben een mondiale impact. De wereldkaarten in Tabel 18 tonen de verdeling per indicator. Hierin staat ook de top 5 van landen met het grootste aandeel per indicator en de producten die daar het meest aan bijdragen.

De effecten van het wijzigen van importland worden nader besproken in §3.7.2.

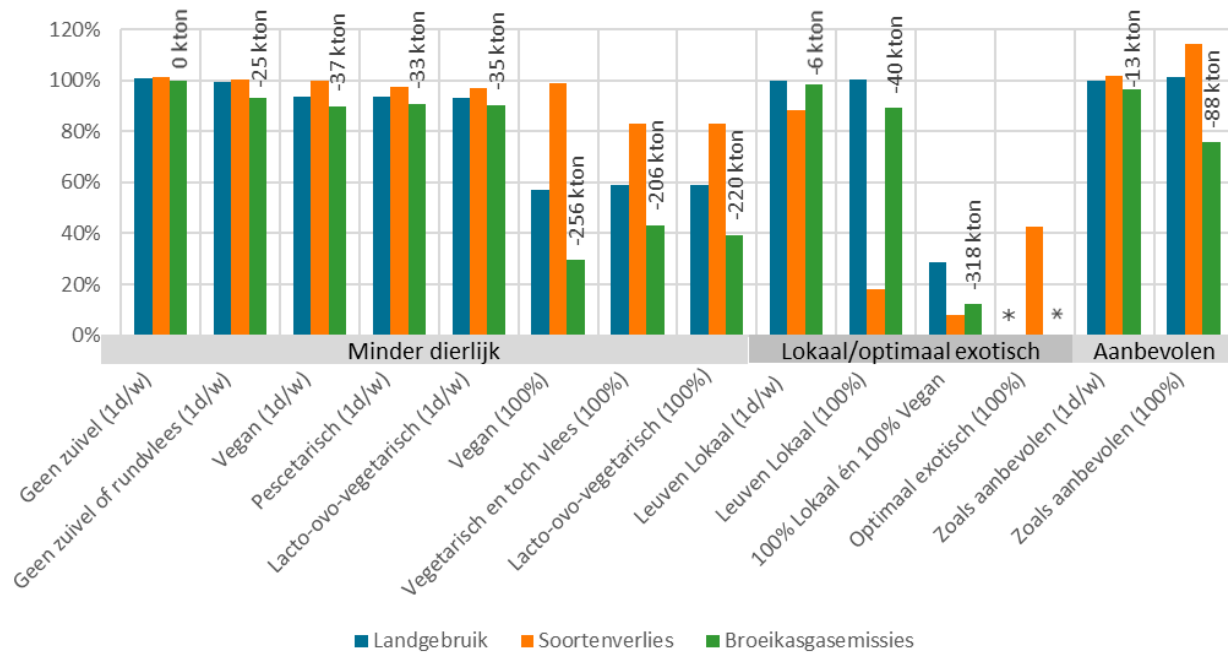
*Tabel 18. Per indicator de top 5 van landen met de grootste bijdrage. 'Aandeel' specificeert het relatieve aandeel (totaal van alle landen is 100%) en 'Top 5 producten' toont de producten die daaraan de grootste bijdrage leveren. 'Wereldwijde verdeling' toont de verdeling over alle landen.*

Land	Aandeel	Top 5 producten	Wereldwijde verdeling
Landgebruik			
België	29%	Grasland, granen, maïsland (silo), lupine, maïs	
Frankrijk	20%	Granen, zonnebloempitten, maïs, gerst, erwten	
Brazilië	6,8%	Sojabonen, groene koffie, citrusvruchten	
Canada	5,4%	Sojabonen, granen, erwten, lijnzaad, raapzaad	
Duitsland	4,3%	Granen, zonnebloempitten, raapzaad, druiven, suikerbieten	
Soortenverlies			
Brazilië	8,1%	Groene koffie, citrusvruchten, sojabonen	
Frankrijk	6,6%	Olijven, granen, druiven, zonnebloempitten, gerst	
Vietnam	5,3%	Groene koffie, walnoten, specerijen	
Colombia	5,0%	Groene koffie, bananen	
Domini- caanse Re- publiek	4,4%	Cacaobonen, bananen	
Broeikasgassen			
België	52%	Rundvlees (vleesrunderen), varkensvlees, melk, rundvlees (melk), kip	
Nederland	16%	Rundvlees (vlees), kaas, kip, rundvlees (melk), varkensvlees	
Frankrijk	9,6%	Kaas, rundvlees (vleesrunderen), broodproducten, bier, wijn	
Duitsland	5,2%	Rundvlees (vleesrunderen), kaas, broodproducten, melk, kaas	
Brazilië	1,9%	Koffie, citrusvruchten, sojamelk, tofu	

### 3.7. Effecten van dieetvariatië

Figuur 22 toont de effecten op de indicatoren van enkele dieet- en herkomstvariatië in drie thema's: 'minder dierlijk', 'meer lokaal of optimaal exotisch' en 'zoals aanbevolen'. Binnen elk thema zijn de varianten naar toenemende totale reductie geplaatst.

De extremere variatië geven het kader aan van mogelijke reducties.



Figuur 22. Relatieve effecten op de indicatoren, ten opzichte van de huidige consumptie (100%) bij diverse dieet- en herkomstvariatië, doorgevoerd voor 1 dag/week (=14%) of voor 100%. Per variatie is ook het absolute emissieverschil gegeven (kton CO<sub>2</sub>e/jaar).

\*: niet berekend

#### 3.7.1. Minder dierlijk

Verwacht wordt, dat het verminderen van dierlijke consumptie landgebruik en emissies reduceert. Dit blijkt, in tegenstelling tot de andere varianten, niet voor 'geen zuivel' te gelden. Eén dag per week geen zuivel heeft nauwelijks effect. De reden is dat de melkindustrie ook vlees levert, in de vorm van stierkalfjes en oude melkkoeien (Danckaert et al., 2013). Een lagere productie van dit vlees, wordt met vlees uit de vleesindustrie gecompenseerd, dat per kilogram drie keer zoveel uitstoot (Tabel 29, Bijlage N). Daarom kunnen er wél broeikasgasreducties gerealiseerd worden (25 kton CO<sub>2</sub>e/jaar) wanneer tegelijkertijd rundvlees wordt vervangen door varkensvlees en kip, zoals de variatie 'Geen zuivel of rundvlees' laat zien.

De effecten op landgebruik en broeikasgasemissies van de vleesvervangende diëten (vegan, pescetarisch en lacto-ovo-vegetarisch) zijn ongeveer even groot. Eén vleesloze dag reduceert de CO<sub>2</sub>e-uitstoot met 33-37 kton/jaar: net zo veel als de volledige Leuvense landbouwemissies (36 kton/jaar, scope 1 & 2). Dit wordt zelfs 256 kton CO<sub>2</sub>e/jaar bij volledige vleesvervanging: 8% van de totale scope 1, 2 & 3-emissies van Leuven (3.243 kton CO<sub>2</sub>e/jaar). Soortenverlies voor de vegan keuze verandert weinig, zelfs niet als het dieet voor 100% wordt doorgevoerd. Dit komt vooral door een toegenomen (olijf)olieconsumptie. Een volledig lacto-ovo-vegetarisch dieet vermindert soortenverlies tot 83%.

De laatste variatie in dit thema is 'Vegetarisch en toch vlees': een compleet lacto-ovo-vegetarisch dieet, waarbij alleen het 'restvlees' uit de melkindustrie geconsumeerd wordt: 5% van de referentie-vleesconsumptie. De indicatoren verminderen hierdoor tussen 17 en 57%.

### **3.7.2. Lokaal of optimaal exotisch**

Verplaatsen van de productie en vervangen van exotische producten zal effect hebben op biodiversiteitsverlies (§3.6.2). De variaties onder 'Lokaal of optimaal exotisch' laten hiervan enkele voorbeelden zien.

Voedsel in 'Leuven Lokaal' wordt in België geproduceerd, waarbij exotische producten worden vervangen door lokale alternatieven. Eén dag per week lokaal eten, reduceert het soortenverlies met 12% en volledig lokaal laat een zeer grote soortenverliesreductie (84%) zien. Soortenverlies in België zelf wordt in die situatie wel zes keer zo groot (0,006 soorten). Broeikasgasemissies veranderen minder en zijn pas bij 100% lokaal vergelijkbaar met één dag per week vlees vervangen. Alles lokaal produceren zou een oppervlakte van 13.442 ha vergen, 2,3 keer Leuven. Bij een evenredige productverdeling kan 8% van het benodigde voedsel op 1.076 ha, het landbouwareaal van Leuven, geproduceerd worden. Bij een volledig veganistisch dieet kan deze 1.076 ha in 28% van de Leuvense voedselconsumptie voorzien. Bij deze variatie is soortenverlies slechts 8% van de referentiewaarde en broeikasgasemissies 12%.

De theoretische exercitie 'Optimaal exotisch' onderzoekt welke soortenverliesreducties mogelijk zouden zijn, zonder exotische producten te vervangen. Hiertoe wordt de productie van een gewas alleen toegerekend aan de Belgische invoerlanden met het laagste soortenverlies voor dat gewas. Soortenverlies neemt dan af tot 43% van de referentiewaarde (0,015 soorten). De andere indicatoren zijn hierbij niet berekend.

### **3.7.3. Zoals aanbevolen**

Het aanbevolen consumptiepatroon geeft relatief grote consumptieverschuivingen (Figuur 20). Eén dag per week eten als aanbevolen laat de uitstoot met 13 kton CO<sub>2</sub>e/jaar dalen, maar soortenverlies neemt 2% toe. Een volledig aanbevolen dieet geeft 88 kton CO<sub>2</sub>e/jaar minder uitstoot, maar soortenverlies neemt 14% toe. Meer fruit en plantaardige olie doen landbouwareaal en soortenverlies toenemen, maar door een lagere vleesconsumptie is minder land voor veevoer nodig en zijn er minder emissies. Deze worden deels tenietgedaan door de emissietoename van de grotere melkconsumptie.

## 4. Discussie en Conclusie

### 4.1. Discussie

#### 4.1.1. Ruimtegebruik, spanningen en tendensen

Ruimtelijk onderzoek naar natuur en voedselproductie in Leuven toont dat planologische en theoretische arealen niet hetzelfde zijn als reëel grondgebruik. Aftoetsing hiervan geeft een grote discrepantie weer tussen papier en werkelijkheid. Nochtans is het voor Leuven 2030 belangrijk om bestemmingen en fysieke realiteit in overeenstemming te brengen. Virtualisering van landbouwgrond is nefast voor de voedselproductiecapaciteit.

Het huidig planbeleid draagt bij aan versnippering en doet landbouwgrond verder afnemen. De doelstellingen van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen omvatten o.a. een afname van het areaal aan landbouwgrond in Vlaanderen (Danckaert et al., 2013). Er is daardoor geen beleidsmatige stimulans om deze afname tegen te gaan. De opmaak van RUP's waren een mogelijkheid om zonevreemde landbouw te regulariseren, maar daar is geen gebruik van gemaakt. Veel woonuitbreidingsgebieden en woongebieden met landelijk karakter zijn één op één omgezet naar woonfragmenten via RUP's. Het beleid besteedt in het algemeen weinig aandacht aan ruimte voor voedselproductie. In het document "Leuven in Cijfers '18" (Stad Leuven, 2018) worden bijvoorbeeld slechts vier zinnen gewijd aan landbouw, maar ook in het RSLII wordt landbouw amper vernoemd. Het vermeldt dat de stad wil inzetten op stadslandbouw, volkstuinten, coöperaties en andere burgerinitiatieven. Alhoewel deze waardevol kunnen zijn als aanvulling en sociaal gegeven, zijn ze beperkt als vervanging voor de slinkende professionele primaire sector.

Het zijn vaak gefragmenteerde initiatieven die restgronden gebruiken en opwaarderen. Ze zijn echter onvoldoende om voor een toename in ruimte en capaciteit te kunnen zorgen. Uit de analyse van de recent gepubliceerde oproep voor stadslandbouwinitiatieven, blijkt immers dat geen nieuwe landbouwgrond wordt aangereikt, maar eerder "gerecycleerd" wordt, soms tijdelijk in afwachting van harde bestemmingen. Voedselproductie kan niet efficiënt en professioneel worden aangepakt indien ze zich moet redden met wat rest van andere bestemmingen in een beperkt tijds kader. Rechtszekerheid naar toekomstige bestemming kan hier al een verschil maken. Momenteel krijgen zowel natuur als landbouw de restgronden, waarbij natuur in de praktijk nog een deel van de landbouwgrond afsnoept. Waar grond met natuurbestemming bijkomt, is deze meestal van landbouw afkomstig. Een belangrijke kanttekening bij stadslandbouwinitiatieven en voedselbossen, is dat deze meestal tuinbouw- en nicheproducten verbouwen. Klassieke landbouw voorziet behalve in tuinbouwproducten ook in bulkproducten zoals graan en aardappelen, en in veeteelt. Dergelijke nieuwe initiatieven kunnen de klassieke landbouw dus niet één op één vervangen.

Ook vertuining en verpaarding van weilanden zijn een oorzaak van versnippering. De wenselijkheid hiervan is een beleidsmatige keuze. Weiland in gebruik voor paarden kan immers niet voor voedselproductie worden gebruikt. Ze kunnen wel een landschappelijke meerwaarde hebben (Zasada et al., 2013).

#### 4.1.2. Stakeholdervisies en synergieversterkende typologieën.

Uit de interviews bleken spanningen tussen landbouw en natuur beperkt en vooral een gevolg van uiteenlopende visies. Daarnaast werden verschillende synergie-versterkende opties aangereikt. Landbouwers kunnen echter niet zomaar verplicht worden om over te schakelen op duurzame en natuur-inclusieve landbouw. Wanneer ze kunnen participeren in de opmaak van agromilieumaatregelen, zijn zij volgens Van Gossum (2012a) sneller bereid om daarop in te gaan. Onderzoek van Kerselaers et al. (2013) bevestigt dat landbouwers het oneerlijk vinden dat de lasten van natuuruitbreiding op hen worden afgewenteld, terwijl de gehele samenleving van de voordelen geniet. Daarom moet rekening worden gehouden met individuele belangen en faire compensatie. Ook extra opbrengst of kostenverlaging kan een stimulans zijn voor het nemen van natuurmaatregelen (Westerink et al., 2018).

Werkbare verdienmodellen zijn dus belangrijk bij transitie naar duurzame landbouw. Een aantal opties uit de typologie kunnen hieraan bijdragen. Mengteelten bieden economische veerkracht tegen gewasuitval en marktfluctuaties (Glaze-Corcoran et al., 2020). Agroforestry zorgt voor een diverse stroom aan producten, waarbij opbrengsten gespreid kunnen worden over de korte tot lange termijn (Sollen-Norrlin et al., 2020). Integratie van landschapselementen zoals bomen en houtkanten biedt eveneens

productiepotentieel, zoals in het project 'bufferstroken 2.0' (Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, n.d.) dat notenteelt combineert met bufferstroken om zo meerdere win-wins te creëren.

Respondenten wezen ook op het belang van goed bodembeheer bij het streven naar win-wins. Een voorbeeld hiervan in kringlooplandbouw is 'biochar' waarbij landbouwafval wordt opgewaardeerd tot een bodemverbeteraar die de opbrengst verhoogt, broeikasgasemissies verlaagt en koolstofopslag bevordert (Jindo et al., 2020).

Voorts werd 'payment for ecosystem services' (PES) genoemd als mogelijkheid om verdienmodellen te verbeteren. Börner et al. (2017) stellen dat zorgvuldig ontworpen PES het milieubeleid kunnen versterken, maar dat een slecht ontwerp financiële middelen kan verspillen en een negatieve impact kan hebben op milieu en sociaal vlak.

Leuven wil stadslandbouw verder uitbouwen en ondersteunen. Gezien de druk op de open ruimte lijkt het goed om het potentieel van voedselproductie in de stad optimaal te benutten. Onderzoek van Artman en Sartison (2018) toont dat stadslandbouw een natuur-gebaseerde bijdrage kan leveren op vlak van voedselproductie, biodiversiteit, ecosysteemdiensten, klimaatverandering en sociale cohesie. Enkele respondenten wezen op het potentieel van privétuinen in Leuven, die volgens De Snijder et al. (2015) samen 740 ha bedragen. Naast voedselproductie kunnen deze belangrijk zijn voor biodiversiteit, koolstofopslag en wateropvang (Russo et al., 2017). Dit potentieel benutten vergt sensibilisering. Kirckpatrick en Davidson (2018) stellen dat aan facilitering en educatie gewerkt kan worden en dat focus op gezonde, verse voeding een stimulans kan zijn. Innovatieve voedselproductiesystemen op daken en indoor kunnen de druk op de ruimte verkleinen, maar tegelijk zijn factoren zoals de geschiktheid van daken, beschikbare technologie en energieconsumptie van invloed op het potentieel (Specht et al., 2014).

De typologie geeft een overzicht van synergie-bevorderende voedselproductiesystemen. De daaraan gekoppelde natuur- en milieuvoordelen zijn afhankelijk van de implementatie, zoals blijkt uit het literatuuronderzoek. Gomiero et al. (2011) wijzen op de contextafhankelijkheid van de milieu-implicaties van verschillende biologische landbouwpraktijken, waarbij het landschap als geheel bekeken moet worden. Sommige systemen, zoals kringlooplandbouw, zijn nieuwer en vergen voor optimalisering verder onderzoek en kennisontwikkeling bij landbouwers (Scholten, 2018). Gebrek aan managementkennis en proefprojecten houden implementatie van systemen zoals agroforestry tegen (Sollen-Norrlin et al., 2020). Het stimuleren van leernetwerken voor landbouwers is daarom zinvol, ook via boerenorganisaties (Westerink et al., 2018). Voorts kunnen stadslandbouwinitiatieven door strategische managementkeuzes optimaal ecosysteemdiensten leveren (Lin et al., 2015). Daarbij moet met grond- en luchtvervuiling rekening worden gehouden (Eigenbrod & Gruda, 2015; Specht et al., 2014). Omwille van de context- en kennisafhankelijkheid is vervolgonderzoek naar het lokale toepassingspotentieel en het beheer van de verschillende voedselproductiesystemen nodig. Daarbij verdienen ook factoren zoals arbeidsintensiviteit, gewasopbrengst en inkomsten aandacht. Ondanks hogere arbeidsintensiviteit zijn inkomstenmarges per productie-eenheid bijvoorbeeld dikwijls hoger bij biolandbouw dan bij conventionele landbouw (Directorate-General for Agriculture and Rural Development, 2016).

Trade-offs van de voedselproductiesystemen vielen buiten de scope van het onderzoek. Omwille van het nastreven van verschillende doelen en ecosysteemdiensten, zijn ze belangrijk bij de zoektocht naar multifunctionaliteit. Gezien de druk van verstedelijking op landbouw is een goede evaluatie van synergieën en trade-offs hierbij essentieel (Rallings et al., 2019). Dit verdient aandacht bij verder onderzoek.

Voorts waren de interviews beperkt in aantal, waardoor niet over volledige representativiteit kan gesproken worden. Bij vervolgonderzoek kunnen daarom meer stakeholders worden geïnterviewd. Met name de visie van lokale landbouwers op natuurvriendelijke landbouw in Leuven en de voorwaarden voor omschakeling kan interessant zijn.

Uit vergelijking met onderzoek naar mogelijkheden voor stadslandbouw in Gent (SumResearch, 2015) blijkt de druk op het Gentse landbouwareaal nog groter, niet enkel door verstedelijking maar ook vanuit natuur. Stadslandbouw wordt in Gent als middel voor vergroening naar voor geschoven, samen met inzetten op multifunctioneel ruimtegebruik, win-wins en circulariteit. In de typologie worden eveneens eetbaar stadsgroen, andere grond- en niet-grondgebonden stedelijke voedselproductiesystemen (bijvoorbeeld dakmoestuinen), kringlooplandbouw en agroforestry voorgesteld. Verschillende vormen van agroforestry worden gezien als goed inpasbaar in bestaande of nieuw op te zetten landbouwbedrijven,



en in natuurgebied. Gentse interviews wezen ook op het potentieel van privétuinen en tuindelen. Tenslotte dient opgemerkt dat in de Gentse studie de korte keten verbreed is tot de stadsregio.

In de interviews werd gewezen op de mogelijkheid om eiwitbronnen meer lokaal te telen, en op de discrepantie van de grootschalige, op exportgerichte veeteelt. 'Soja for feed or food', een recent in Leuven opgestart project (Stad Leuven, 2020a), is een voorbeeld van lokale eiwitproductie, waarbij soja zal worden geteeld voor dierlijke en menselijke consumptie. De Snijder et al. (2015) berekenden dat voor plantaardige voedselproductie voor alle inwoners van de regio Leuven (Leuven en 8 buurgemeenten) 47% van het landbouwareaal nodig is, tegenover 160% voor dierlijke voeding. Stad Leuven (2019a) streeft naar een vermindering van dierlijke voedingsproducten en het bevorderen van plantaardige alternatieven. Dit sluit aan bij de 'eiwittransitie' (Wageningen University & Research, n.d.) waarbij plantaardige en nieuwe eiwitten de dierlijke varianten vervangen. Plantaardige eiwitten kunnen veel land besparen (2-3 m<sup>2</sup>/kg tegen 15-29 m<sup>2</sup>/kg bij intensieve runderteelt, Swain et al. (2018)). Daardoor is het potentieel van een eiwittransitie voor meer voedselproductie en natuur zeer groot. Dit kan aansluitend op de Roadmap in een bovenlokale context geplaatst worden.

#### **4.1.3. Agroforestry**

Op basis van de resultaten kan een duidelijke scheiding worden gemaakt tussen de agroforestry-systeemtypen boomweide en rijenteelt enerzijds, en voedselbossen anderzijds. Hoewel voedselbossen wisselend in de literatuur worden geclassificeerd als vorm van agroforestry (Bukowski, 2016; De Groot & Veen, 2017), blijkt uit de resultaten dat voedselbossen in de praktijk juridisch niet onder agroforestry of landbouw vallen, maar onder bos. Dit lijkt het bestaande classificatieprobleem te bevestigen (Brabantse Milieufederatie, 2019).

Uit dit onderzoek is op te maken dat agroforestry-systemen minder gewasproductie leveren en minder efficiënt oogsten dan klassieke monoculturen. Dit heeft als implicatie dat de voedselvoorziening een belangrijke drempel vormt in een eventuele transitie naar agroforestry ten opzichte van monoculturen. In theorie kan een voedselbos echter minimaal zoveel voedsel opleveren als een monocultuur, afhankelijk van de beschikbaarheid van licht en nutriënten. Vergelijkende studies van de productiviteit van voedselbossen vergeleken met monoculturen zijn nog niet bekend (Deelder, 2016). Verder blijkt dat binnen agroforestry-systemen voedselbossen in vergelijking met boomweide en rijenteelt de laagste potentie hebben tot grootschalige voedselvoorziening. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat binnen de huidige voedselproductieketen en -patronen wereldwijd 30 tot 50% voedsel verspild wordt. Bij een efficiëntere voedselketen zouden agroforestry-systemen in theorie kunnen voldoen aan de voedselbehoefte (Deelder, 2016).

Wanneer er wordt gekeken naar de klimaatmitigerende effecten van agroforestry-systemen, blijkt uit de resultaten dat voedselbossen de grootste koolstofvastlegging per hectare kunnen bewerkstelligen. De hoge boomdensiteit lijkt dit te kunnen verklaren. Aan dit resultaat ligt mogelijk ook ten grondslag dat de grond in boomweide- of rijenteelt-systemen wordt bewerkt waardoor CO<sub>2</sub> weer vrijkomt in de atmosfeer (Willems et al., 2011). Een ander opvallend resultaat dat wellicht verband houdt met het bewerken, is het lage aantal bodemdieren (biodiversiteit) in boomweide-, rijenteelt-systemen en monocultuur in vergelijking met voedselbossen, terwijl er wel hogere aantallen kleine zoogdieren in rijenteelt zijn gevonden. Een mogelijke verklaring is het negatief effect van het ploegen van de grond op het aantal bodemdieren (D'Haene et al., 2009). Permacultuur biedt hier wellicht een oplossing.

Met betrekking tot culturele ecosysteemdiensten is de belangrijkste bevinding dat voedselbossen een hoge esthetische en recreatieve waarde hebben. Een opvallend resultaat hierbij is dat ook boomweide- en rijenteelt-systemen geschikt kunnen zijn om in te recreëren door de aanwezigheid van fruit- en notenbomen. Echter blijkt dat deze systemen, in tegenstelling tot voedselbossen, zelden worden aangeplant puur om hun esthetische en recreatieve waarde (Reubens et al., 2019: p.26). Sensibilisering van de bevolking kan een effectief middel zijn om de vraag naar recreatieve agroforestry te stimuleren. Een verrassende uitkomst met betrekking tot wet- en regelgeving is dat boomweide- en rijenteelt-systemen soms meer dan 2000 bomen/ha bevatten. Dit fenomeen kan verklaard worden doordat fruit-boomgaarden een uitzondering op de randvoorwaarde vormen (Van Daele & Reubens, 2020). Op deze manier is het mogelijk om een landgebruikssysteem met hoge boomedichtheid te classificeren als agroforestry.

#### **4.1.4. Effecten van voedselconsumptie en dieetvariaties**

De scope 3-invloeden van Leuvense voedselconsumptie op klimaatverandering en biodiversiteitsverlies en de effecten die maatregelen hierop kunnen hebben, zijn nog beperkt inzichtelijk. De resultaten tonen aan dat de wereldwijde broeikasgasemissies, landgebruik en biodiversiteitsverlies groot zijn in vergelijking met de scope 1 & 2-invloeden. Opvallend is dat de producttypen met de grootste bijdrage verschillen per indicator. Daarnaast laat dit onderzoek zien dat consumentenkeuzes deze effecten kunnen verkleinen, waarbij kleine wijzigingen relatief grote effecten kunnen genereren. Het is echter moeilijk om consumenten deze keuzes te laten maken (Bollani et al., 2019; Bowie et al., 2020; Graça et al., 2019; Spencer et al., 2021). Onderzoek laat zien dat duurzame voeding sneller gekozen wordt als het aantrekkelijker (in prijs, smaak, gemak en genot), meer normaal en de gemakkelijke of automatische keuze is (Vermeulen et al., 2019).

Tenslotte valt op dat het lokaal produceren van voedsel niet zozeer de broeikasgasuitstoot reduceert, maar wel aanzienlijke bijdragen kan leveren aan het beperken van biodiversiteitsverlies.

##### Huidige consumptie

Het rekenmodel maakt de invloed van de huidige consumptie op de indicatoren inzichtelijk. Omdat het gebaseerd is op Belgische gegevens, is het alleen voor Belgische situaties toepasbaar. Leuven is hierin alleen naar leeftijdspreiding gemodelleerd. Het inwoneraantal betreft de officiële cijfers en kan door het grote studentenaantal een onderschatting zijn als deze niet in Leuven ingeschreven zijn.

Gerapporteerde hoeveelheden in een voedselconsumptiepeiling zijn vaak een onderschatting (Blonk et al., 2008) en beschouwen geen consumptieverliezen. Omdat ook productie verliezen en zaadproductie-areaal voor buitenlandse gewassen geen onderdeel van het model zijn, zijn consumptie, landgebruik en soortenverlies waarschijnlijk een onderschatting. In de broeikasgasemissies zijn verliezen wel meegenomen (Poore & Nemecek, 2018 supplementary materials).

##### Aanbevolen dieet

Het aanbevolen dieet (Bijlage J) geeft minimale en maximale waardes voor voedingsproducten (De Ridder et al., 2016). In het rekenmodel zijn deze maximale en minimale waardes als aanbevolen waardes gekozen (bij een gegeven bandbreedte is het gemiddelde genomen). Deze aanname kan tot over- en onderschatting van de verschillende producten in deze dieetvariatie hebben geleid, maar het is opvallend dat voor de groepen met minimale consumptieadviezen de minimale waarde alleen voor vleesproducten gehaald wordt. Vooral voor melk, olie en noten kan het volgen van de consumptieaanbevelingen een negatieve invloed hebben op de indicatoren, maar deze kan door het kiezen van plantaardige of lokale(re) alternatieven beperkt gehouden worden.

##### Landgebruik

Met een landbouwareaal dat 8% is van het benodigde areaal, lijkt zelfvoorzienendheid voor Leuven moeilijk haalbaar. Op regionale schaal, voor Vlaanderen, zou 821.393 ha nodig zijn: een afwijking van slechts 1,6% ten opzichte van "Food footprint" (Danckaert et al., 2013), maar te veel ten opzichte van de beschikbare 665.500 ha. Met een 26% lagere vleesconsumptie is 665.500 ha wel toereikend. Ook dan ligt de vleesconsumptie nog 36% boven het aanbevolen minimum, in welk licht zelfvoorzienendheid voor Vlaanderen veel beter haalbaar lijkt. In deze studie is niet onderzocht wat de bestemming van voedsel is dat door de Leuvense landbouw wordt geproduceerd.

Bijna 63% van het landgebruik (8.405 ha) is voor de productie van veevoer, een afwijking van 4% ten opzichte van de studie van Nijdam et al. (2019, Tabel 2) die uitgaat van oppervlakte per type landbouwdier.

##### Biodiversiteit

Dit onderzoek gebruikt soortenverlies als indicator voor biodiversiteitsverlies (Poore & Nemecek, 2018). Het wordt gebruikt om onderlinge productverschillen en relatieve veranderingen door consumptievariëaties inzichtelijk te maken.

Consumentenmaatregelen zijn belangrijk om biodiversiteitsverlies tegen te gaan (WWF, 2020). De effecten van het vervangen van exotische producten door (lokale) alternatieven blijken zeer groot te kunnen zijn. Dit geldt vooral als producten met een grote biodiversiteitsvoetafdruk vervangen worden

door veel minder schadelijke producten. Voorbeelden zijn het vervangen van koffie en thee door kruidenthee, olijfolie door zonnebloem/maïsolie en wijn door bier (Tabel 29). Een initiatief dat daarop aansluit is het lokaal telen van theekruiden. Als dit op een manier gebeurt die de lokale biodiversiteit versterkt, bijvoorbeeld in strokenteelt of als kruidenrijke graslanden/randen, is er een dubbele winst te behalen. Deze vorm van verduurzaming geniet ook toenemende interesse van boeren (J. Snoerwang, Wilder Land, persoonlijke communicatie, 1 februari 2021).

Het kiezen van exotische varianten met een lagere biodiversiteitsvoetafdruk kan ook positief bijdragen, zoals de soortenverliesvariatie tussen landen toont (Figuur 21). Biologische teelten hebben vaak een grotere soortenrijkheid dan conventionele, hoewel landgebruik ook groter kan zijn (Meemken & Qaim, 2018). Voor consumenten is het niet altijd inzichtelijk wat de invloed is van producten. Duidelijke labelling zou kunnen helpen voor bepaalde groepen consumenten. Andere consumenten hechten grote waarde aan lokale producten. De beschikbaarheid van lokale (vervang)producten kan voor hen een drijfver zijn om deze te kiezen (Bollani et al., 2019).

In dit onderzoek is veevoer verantwoordelijk voor 23% van het soortenverlies, met als grootste aandeel de restproducten palmpitschilfers, kokosschroot en sojaschroot. De Leuvense menselijke consumptie genereert slechts 25% van deze restproducten. De term 'restproduct' lijkt hierdoor misleidend, omdat deze producten ook drivers van productie en biodiversiteitsverlies zijn. Overschakelen naar lokale voederalternatieven kan soortenverlies sterk beperken, maar kan ook negatieve effecten hebben op kostprijs of productiehoeveelheden (De Boer et al., 2006; Plomp et al., 2010).

Het rekenmodel geeft voor de Belgische bevolking een soortenverlies van 3,88, slechts 32% van de 11,9 soorten berekend door Poore en Nemecek (2018). Niet-voedingsproducten, zoals rubber en tabak, kunnen 0,12 soorten verklaren. Voedselverspilling kan tot 33% aan biodiversiteitsverlies bijdragen (Chen et al., 2020) en kan met consumptieonderschatting een aanzienlijk deel verklaren (zie 0). Onzekerheden in conversiefactoren tussen basisproduct en landbouwgewas kunnen ook bijgedragen hebben. Voor palmfruit (palmolie) is de onderschatting zeer groot (0,003 in plaats van 1,6), omdat dit onderzoek alleen 'expliciete' palmolie beschouwt. In werkelijkheid zit het verwerkt in vele voedingsproducten. Daarnaast wordt palmolie ook in veel andere producten (zoals shampoo) gebruikt, wat wel binnen de studie van Poore en Nemecek valt, maar niet binnen dit onderzoek.

Wegens ontbrekende gegevens is soortenverlies voor vis niet meegenomen.

### Broeikasgasemissies

In de Roadmap worden de totale scope 1, 2 en 3-emissies door voedsel geschat op 324-486 kton CO<sub>2</sub>e/jaar (Paep et al., 2019). Dit is laag in vergelijking met een wereldwijd gemiddelde van 26% (Poore & Nemecek, 2018), maar vergelijkbaar met de resultaten uit dit onderzoek (363 kton CO<sub>2</sub>e/jaar). De gegevens in dit onderzoek includeren indirecte emissies: 23% van de totale emissies (Poore & Nemecek, 2018 Supplementary materials, p. 44). Het is niet duidelijk of indirecte emissies ook deel uitmaken van de schattingen in de Roadmap.

De dierlijke producten, verantwoordelijk voor 80% van de broeikasgasemissies, worden voornamelijk in België, Nederland, Frankrijk en Duitsland geproduceerd (Tabel 18). Voor rundvlees zijn de emissies per kilogram voor deze landen 27-37% van het wereldwijde gemiddelde (Kim et al., 2020, fig. 3), waardoor deze in het rekenmodel waarschijnlijk overschat zijn.

Toch blijven dierlijke producten een grote bijdrage leveren aan broeikasgasemissies. In de Milieuverkenning 2018 (VMM, 2018) wordt bij een halvering van de consumptie van dierlijke producten een daling van 20-40% broeikasgasemissies verwacht. Het rekenmodel blijft met een emissiereductie van 34% bij de variatie 50% vegan binnen dit bereik. Vleesvervanging kan volgens Ivanova et al. (2020) jaarlijks tussen 0,4 en 2,1 ton CO<sub>2</sub>e/inwoner minder uitstoot opleveren. Het rekenmodel becijfert 2,5 ton CO<sub>2</sub>e-reductie per inwoner bij een volledig vegan dieet: 19% hoger.

De reducties die gehaald kunnen worden bij 14% (1 dag/week) vervanging van dierlijke producten zijn vergelijkbaar met de totale landbouwemissies van Leuven (Vandevyvere et al., 2013). Ongeveer 32% van de Leuvense bevolking zegt minstens wekelijks vegetarisch te eten (Departement Landbouw en Visserij, n.d.). Uit onderzoek blijkt dat vooral mensen die plezier en uitgebreide keuzemogelijkheden een belangrijk onderdeel van consumptie vinden, minder vaak kiezen voor plantaardige alternatieven. Sociale vooroordelen over vegetarisch eten en het positieve beeld van vlees in diverse media versterken dit (Graça et al., 2019). Onderzoek suggereert dat nadruk op smaakbeleving in plaats van op het

gezond of vleesloos zijn van een maaltijd kan bijdragen aan de populariteit van duurzame alternatieven (Graça et al., 2019; Turnwald et al., 2019; Turnwald & Crum, 2019).

Het volledig lokaal produceren van voedsel leidt in dit onderzoek tot een reductie van 40 kton CO<sub>2</sub>e/jaar, ofwel 0,39 ton CO<sub>2</sub>e/persoon/jaar, waarmee de resultaten binnen de range van Ivanova et al. (2020) blijven (0,2-0,4 ton CO<sub>2</sub>e/persoon/jaar). De aantekening hierbij is dat lokaal ook seizoensgebonden betekent en de uitstoot niet toeneemt door toepassing van glastuinbouw.

Tenslotte is water buiten beschouwing gebleven, terwijl de emissies van fleswater 0,009 kg CO<sub>2</sub>e/kg bedragen (Heller et al., 2018). Bij een jaarlijkse consumptie van 134 L water per persoon (<https://www.fieb-viwf.be/nl/cijfers-trends-2/>) komt dit neer op 91 kton CO<sub>2</sub>e/jaar (bevolking 10 t/m 64 jaar).

Samenvattend zijn er diverse mogelijkheden om landgebruik, biodiversiteitsverlies en broeikasgasemissies te beperken via voedselkeuzes. Deze kunnen bovendien bijdragen aan een gezonder dieet.

## 4.2. Conclusies

De huidige arealen natuur en landbouw kennen twee versies: enerzijds de reële oppervlaktes, namelijk het effectieve gebruik van de gronden, en anderzijds de planologische arealen, die voor slechts 70% overeenstemmen met de realiteit. Leuven bevat meer natuur en andere landbouwgrond dan weergegeven in juridisch-planologische documenten. Bij het uitvoeren van deze beleidsplannen zullen natuur en landbouwgronden verdwijnen ten voordele van hun (veelal harde) bestemming. Deze arealen zullen hierdoor in realiteit afnemen, terwijl dit op papier neutraal lijkt.

De doelstelling om de capaciteit voor voedselproductie te verhogen, lijkt moeilijk gezien de huidige tendensen van een jaarlijks verlies van enkele hectares landbouwgrond. De daling is niet spectaculair maar wel standvastig. Grond met bestemming landbouw wordt meer en meer ingenomen door zonevreemde activiteiten, terwijl zonevreemde landbouw geen bescherming kent. Aan dit tempo verdwijnt elk decennium gemiddeld 5% van de grond gebruikt voor landbouw. De huidige planvorming versterkt dit fenomeen.

De tendensen geven aan dat de doelstellingen voor bijkomende natuur realistischer zijn, maar daarom nog niet eenvoudig haalbaar. Ook hier dreigt dat dit vooral een planmatige toename kan worden. Beide doelstellingen, deze van Programma 8; 'Duurzaam en gezond eten' en Programma 10; 'Groene en veerkrachtige ruimte', concurreren elkaar in hun zoektocht naar ruimte, maar worden vooral beiden bedreigd door toename van wonen, diensten en industrie en zonevreemde activiteiten.

Uit de interviews bleken directe spanningen in de relatie tussen landbouw en natuur in Leuven als beperkt te worden ervaren, ondanks druk vanuit verstedelijking. Wel lopen de visies over hoe deze relatie versterkt kan worden soms uiteen. Enerzijds wordt bescherming en versterking van natuur en biodiversiteit essentieel geacht, terwijl landbouwers anderzijds verwachten dat natuurmaatregelen niet worden opgelegd en niet leiden tot verdere versnippering van landbouwgebied. Voorts is er vraag om de al goede samenwerking tussen actoren in Leuven verder bottom-up uit te bouwen zodat landbouwers meer rechtstreeks betrokken worden. Algemeen werd het belang van win-wins benadrukt bij het zoeken naar synergie tussen landbouw en natuur, waarbij voor professionele landbouwers een passend verdienmodel een essentiële voorwaarde is.

Verder werd onderzocht welke voedselproductiesystemen de synergie tussen landbouw en natuur kunnen vergroten. Dat resulteerde in een typologie, onderverdeeld in drie categorieën: landbouw verweven met natuurelementen, landbouw met lagere druk op natuur, en voedselproductie in de stad.

De systemen leveren een aantal voordelen die overeenstemmen met milieudoelstellingen van de Roadmap, onder andere op het vlak van biodiversiteit, water- en bodemkwaliteit, koolstofopslag, en vermindering van pesticide- en meststofgebruik. Voorts kon de relevantie van de meeste systemen uit de typologie ook worden opgemaakt uit de interviews en/of beleidsdocumenten.

Duurzame stedelijke voedselproductie zorgt voor stadsbiodiversiteit en vergroening, vermindert het hitte-eilandeffect en bevordert de waterinfiltratie. Het biedt een synergetische oplossing voor meer landbouw en natuur binnen de beperkte ruimte in Leuven. Aandacht voor bodemkwaliteit is daarbij belangrijk. Verder zal men landbouwers moeten overtuigen van de haalbaarheid van alternatieve sys-

temen. Diversifiëring van de productie via bijvoorbeeld mengteelten, notelaars als landschapselementen, of agroforestry kan in dat opzicht de inkomenszekerheid verhogen. Voldoende kennis is daarbij een belangrijke randvoorwaarde voor succes.

Het potentieel van agroforestry werd verder onderzocht op compatibiliteit met de doelstelling van een klimaatadaptief en participatief voedselproductiesysteem in Leuven. Hiervoor is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de ecosysteemdiensten, wet- en regelgeving en draagvlak van drie agroforestry-systeemtypen: boomweide-, rijenteelt-systemen en voedselbossen.

Op basis van boomsomdichtheid, samenstelling van gewassen, ecosysteemdiensten en wet- en regelgeving, kan een duidelijke classificatie-scheiding worden gemaakt tussen enerzijds boomweide- en rijenteelt-systemen en anderzijds voedselbossen. Uitgaande van de resultaten is er geen specifiek agroforestry-systeemtype aan te wijzen dat het meest compatibel is om de doelstellingen van Leuven 2030 te behalen. Voedselbossen lijken in vergelijking verreweg de grootste koolstofvastlegging per hectare te kunnen bewerkstelligen. Dit is belangrijk als klimaatadaptatie een belangrijke doelstelling is voor Leuven. Voedselbossen scoren het hoogst op recreatieve functies, genieten een groot draagvlak onder burgers en voldoen hiermee het meest aan de participatieve doelstelling. Een ander voordeel van voedselbossen ten opzichte van boomweide- en rijenteelt-systemen is dat de grond niet machinaal geploegd wordt en op deze manier bijdraagt aan een rijker bodemleven.

Voedselbossen kennen echter ook grote uitdagingen. Op het gebied van wet- en regelgeving wordt uit de resultaten duidelijk dat voedselbossen in tegenstelling tot de andere systeemtypen, niet voldoen aan de randvoorwaarde van de boomsomdichtheid (maximaal 200/ha) en daardoor niet geclassificeerd worden als agroforestry. Niet in aanmerking komen voor aanplantsubsidies en de eventuele waardedaling van de omzetting van landbouw- naar natuurgrond vormt een groot struikelblok voor de aanleg van voedselbossen als alternatieve landbouwvorm. Rijenteelt- en boomweidesystemen zijn in tegenstelling tot voedselbossen wel geschikt voor grootschalige voedselvoorziening. Ze kunnen door fruit- en notenbomen tevens een recreatieve functie hebben. Desondanks blijkt de aanplant van rijenteelt- en boomweide-systemen niet goed van de grond te komen in Vlaanderen. Een verklaring hiervoor is het lage draagvlak bij boeren als gevolg van onzekerheid rondom teelttechniek, onduidelijke juridische kaders en economische rendabiliteit. Zolang deze uitdagingen in de transitie naar agroforestry niet verder onderzocht worden, zullen landbouwers de voorkeur geven aan traditionele niet-duurzame monocultuur-landbouw die meer gewasopbrengst en zekerheid oplevert.

Naast de mogelijkheden voor lokale voedselproductiesystemen werden tenslotte ook de milieueffecten van de lokale voedselconsumptie onderzocht.

De Leuvense voedselconsumptie, berekend met Leuvense leeftijdsverdeling en de Belgische voedselconsumptiepeiling, is ondanks een afwijkende leeftijdsverdeling sterk vergelijkbaar met de Belgische consumptie. Enkele producten (suikerbieten, kokosolie, tofu, walnoten en olijven) vertonen grotere afwijkingen. De consumptie wijkt wel sterk af van de aanbevelingen, vooral voor vlees (meer dan aanbevolen) en plantaardige oliën (minder dan aanbevolen).

Leuvense voedselconsumptie heeft wereldwijd 13.411 ha land nodig voor voedselproductie, waardoor  $35 \times 10^{-3}$  soorten zoogdieren, vogels, reptielen en amfibieën verloren gaan. De broeikasgasemissies van voedselproductie bedragen 363.115 kton CO<sub>2</sub>e/jaar, ofwel 3,6 kton per inwoner. Deze effecten vinden vooral plaats in het productieland. De verdeling van de effecten over landen is sterk afhankelijk van de indicator. Landgebruik en broeikasgasemissies zijn vooral gerelateerd aan de consumptie van dierlijke producten, met een zwaartepunt in België, Frankrijk en Nederland. Biodiversiteitsverlies is het grootst in (sub)tropische landen, zoals Brazilië, Vietnam en Colombia, maar ook Frankrijk. Er is hier sprake van een meer gelijkmatige verdeling over landen. Biodiversiteitsverlies wordt voornamelijk veroorzaakt door exotische producten, ook in veevoer.

Met een keuze voor meer plantaardige voedingsmiddelen kunnen relatief grote reducties in broeikasgasemissies gehaald worden, naast een beperking van biodiversiteitsverlies. Lokale voedselproductie kan veel bijdragen aan biodiversiteitsverlies, vooral als exotische producten hierbij worden vervangen door duurzame varianten van of alternatieven voor bijvoorbeeld koffie, olijfolie, cacao en veevoer. De lokale voedselproductie genereert naar gewicht 21% van de benodigde landbouwproducten, maar heeft daarvoor nog externe input (veevoer) nodig. Het is niet onderzocht waar deze producten afgezet worden. Zelfvoorzienendheid voor Leuven lijkt moeilijk, maar kan regionaal haalbaar zijn bij een lagere vleesconsumptie.

### 4.3. Aanbevelingen

**Monitoring van het landbouwareaal en het areaal aan groen en natuur:** Het onderzoek toont een grote discrepantie tussen de reële arealen aan landbouw en natuur in Leuven, en de cijfers gebruikt in ruimtelijk beleid. Een monitoring van het landbouwareaal, ingedeeld volgens bestemming en gebruik, is aangewezen om een correct beeld te hebben van de reële capaciteit en de omvang van het virtuele landbouwareaal. Naast planologische knelpunten zijn er ook bijkomende problematieken die het halen van de doelstellingen bemoeilijken. Zo zijn er meerdere blinde vlekken omtrent landbouwgrond die niet voor voedselproductie wordt gebruikt. Het vraagstuk van de verpaarding kan onderzocht en geïnventariseerd worden. Daarnaast is het zinvol om dezelfde oefening te maken voor het areaal aan natuurlijke percelen: een aftoetsing van het reële gebruik versus de bestemming van de percelen. Deze monitoring creëert inzicht in transformaties en tendensen.

**Oplossingen creëren voor zonevreemd gebruik:** Zonevreemd gebruik van percelen vormen een grote bedreiging van de voedselproductiecapaciteit. Het beleid kan hier oplossingen voor zoeken. Zowel in harde als in zachte bestemmingen is zonevreemd gebruik een probleem voor het behalen van de doelstellingen. Indien voedselproductiecapaciteit dient toe te nemen, kan regulariseren van zonevreemde landbouw zinvol zijn. Inventarisatie van zonevreemde natuur kan helpen een instrument uit te werken om ook deze te beschermen.

**Omzetting naar natuur:** Ter bescherming en uitbreiding van het areaal voor natuur, zullen bestemmingen omgezet dienen te worden. Landbouwgrond is hiertoe geen goede keuze aangezien dit areaal al bedreigd wordt door eerdergenoemde factoren. Ook zonevreemde landbouwgrond omzetten naar natuur wordt afgeraden, gezien de druk die dit reeds aan de voedselproductie geeft. Er dient zorgvuldig, kritisch en creatief gezocht te worden naar goede locaties voor bijkomende natuur. Onthardingsprojecten kunnen ondersteund worden, alhoewel daar waarschijnlijk niet de grote oppervlaktes te winnen zijn. Brownfield sites kunnen onderzocht worden op hun mogelijkheden. Slopen van voormalige landbouwgebouwen zonder landschappelijke waarde kan ook in overweging worden genomen (Verhoeve, Kerselaers, et al., 2015).

**Snelle en reële betonstop:** Een snelle betonstop of bouwshift is essentieel om verder verlies aan groene ruimte tegen te gaan. Hierbij wordt vanaf de ingang ervan geen open ruimte meer in gebruik genomen voor harde bestemmingen zoals industrie, wonen of diensten. Bouwen gebeurt op ruimte die al bebouwd is. Indien er extra bebouwde oppervlakte dient bij te komen, kan deze gehaald worden door hoger te bouwen of in te breiden. Verticalisering van diverse functies en bestemmingen kan hierbij helpen. Hoe sneller deze in voege komt, hoe meer effect dit zal hebben. Elke bijkomende bebouwing neemt groene ruimte weg en komt in conflict met de doelstellingen van Leuven 2030.

**Stimuleren van duurzame stedelijke voedselproductie:** De ruimte in Leuven is beperkt. Uit het onderzoek blijkt dat het bruikbare landbouwareaal jaarlijks afneemt. In de interviews werd gesteld dat het potentieel voor stedelijke voedselproductie nog verder benut kan worden. Verticale of andere niet-grondgebonden landbouw zoals in ondergrondse ruimte of op daken van industriële en andere gebouwen kan opportuniteiten bieden. Ook kan gedacht worden aan buurtmoestuinen, privétuinen, en productie in parken en andere onderbenutte stedelijke ruimte. De stad kan hiervoor eventueel locaties aanbieden, of samenwerken met de universiteit en scholen. Om het potentieel van privétuinen beter te benutten kan aan sensibilisering worden gedaan via educatie rond tuinieren en door aandacht voor het belang van gezonde voeding. Tuindelen biedt mogelijkheden voor de benutting van grotere tuinen. Bij bodemvervuiling kan worden geopteerd voor containerproductie of sanering. Uit de literatuur blijkt dat stedelijke voedselproductiesystemen tal van ecosysteemdiensten kunnen leveren.

**Onderzoeken van potentieel van niet-grondgebonden voedselproductie:** Daktuinen en indoor-systemen zoals verticale landbouw kunnen de voedselproductie vergroten, onderbenutte ruimte activeren en de druk op landbouw verlagen. Bij daktuinen moet rekening gehouden met de belastingscapaciteit en toegankelijkheid, terwijl bij indoor- en verticale voedselproductie technologie en energieconsumptie van invloed zijn. Voor daktuinproductie moest volgens de interviews het potentieel nog worden onderzocht. Omdat de genoemde factoren de haalbaarheid kunnen beïnvloeden, is verder onderzoek nodig naar het potentieel van niet-grondgebonden voedselproductie.

**Versterken van de bottom-up samenwerking met lokale landbouwers voor het stimuleren van natuur bevorderende landbouw:** Verschillende actoren zitten al samen in de VLAR. Uit de interviews bleek echter de behoefte aan nauwere samenwerking met lokale landbouwers bij het streven naar synergie tussen landbouw en natuur. Door te zoeken naar voor landbouwers haalbare mogelijkheden kunnen visies op elkaar worden afgestemd.

**Concretiseren van proefprojecten en versterken van de samenwerking met stakeholders via een leernetwerk rond duurzame voedselproductie in regio Leuven:** De Roadmap streeft naar samenwerking tussen verschillende actoren, waaronder kennisinstellingen en de landbouwsector, voor het opzetten van proefprojecten. Dergelijke projecten kunnen worden opgestart om kennis op te bouwen, die bij nieuwe landbouwvormen zoals agroforestry en kringlooplandbouw noodzakelijk is voor succes. Op basis van de eerste gegevens is het lage draagvlak onder boeren een belangrijke hindernis voor de opstart van agroforestry in Vlaanderen. Uit empirisch onderzoek van Borremans (2019) blijken boeren hindernissen te zien op het gebied van complexe teelt, economische rendabiliteit, en wet- en regelgeving. Streven naar een sterk kennisplatform als leernetwerk in de regio Leuven kan boeren motiveren om over te schakelen naar nieuwe duurzame landbouwvormen. Daarbij kan samengewerkt worden met bestaande organisaties zoals Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant en Boeren-natuur, waar ook in de interviews naar werd verwezen. Het leernetwerk kan worden uitgebreid naar het voorbeeld van *Green Deal Natuurinclusieve Landbouw Groen Onderwijs* in Nederland - waar onderzoeksinstituten, beleidsbepalers en boerenorganisaties nauw samenwerken.

**Implementatie van voedselbossen als interessant experiment omtrent participatieve voedselproductie:** Uit het onderzoek kwam naar voren dat een voedselbos vier tot zes keer zoveel koolstof kan vastleggen als traditionele monocultuur akkerbouw. Ook stimuleren voedselbossen het bodemleven doordat de grond niet geploegd wordt. Daarbij worden voedselbossen beschouwd als een aantrekkelijke plaats om te recreëren, en genieten zo een hoog draagvlak onder de bevolking. Sensibilisering van burgers kan een effectieve methode zijn om het draagvlak verder te vergroten. Leuven zou daarom kunnen experimenteren met implementatie van voedselbossen indien participatieve voedselproductie wordt gezien als belangrijke doelstelling in Leuven 2030. Projecten zoals voedselbossen kunnen bovendien een oplossing aanreiken voor gefragmenteerde percelen in binnengebied die voor traditionele landbouw minder interessant zijn. Ook voor deze initiatieven is het belangrijk dat de bestemming van de percelen op lange termijn vastligt.

**Verder onderzoeken van voedselproductie-effectiviteit en ecosysteemdiensten van agroforestry-systemen:** Er is beperkte tot geen empirische data beschikbaar over Vlaanderen en Leuven met betrekking tot de voedselproductie-effectiviteit en ecosysteemdiensten in het algemeen van agroforestry-systemen. Dit heeft als mogelijke implicatie dat bepaalde systeemtypen zoals voedselbossen in de literatuur worden aanbevolen zonder deze kennishiaten te benoemen. Empirische, lokale kennis is noodzakelijk om wetenschappelijk onderbouwde uitspraken kunnen doen over de effectiviteit van de ecosysteemdiensten en daarmee de compatibiliteit van agroforestry-systemen in Leuven. Voor het stimuleren van dergelijke empirische onderzoeken kan een (nieuwe) samenwerking met de KU Leuven vruchtbaar zijn.

**Inventariseren van landbouw wet- en regelgeving voor voedselbossen:** Uit dit onderzoek kwam naar voren dat voedselbossen een groot draagvlak onder de bevolking genieten, maar ze worden onder de huidige wet- en regelgeving niet geclassificeerd als agroforestry. Leuven zou met andere gemeenten en belanghebbenden kunnen lobbyen om de wetgeving aan te passen. Het classificeren van voedselbossen als landbouw heeft als gevolg dat voedselbossen in aanmerking kunnen komen voor landbouwsubsidies en worden vrijgesteld van het Bosdecreet, Veldwetboek en Codex Ruimtelijke ordening. Dit stimuleert de aanplant van voedselbossen.

**Impact van duurzame keuzes zichtbaar maken.** Uit het onderzoek is gebleken dat dierlijke producten 80% van de voedselgerelateerde broeikasgasuitstoot genereren. Vooral rundvlees is hierin bepalend. Voor het terugdringen van de emissies is een reductie in de consumptie van dierlijke producten een daarom effectieve strategie. Maar omdat veel mensen graag vlees eten en zich beperkt kunnen voelen als vlees eten 'niet meer mag', is dit een moeilijke boodschap. Het onderzoek toont aan dat kleine reducties of zelfs het vervangen van rundvlees door ander vlees al een groot effect kunnen hebben. Het wordt daarom aanbevolen om de positieve bijdrage van kleine, haalbare gedragswijzigingen te benadrukken, zodat mensen toch gemotiveerd worden.



**Impact van producten inzichtelijk maken.** De resultaten toonden ook aan dat biodiversiteitsverlies sterk beperkt kan worden door minder schadelijke varianten of (lokale) alternatieven te kiezen. Omdat de impact van producten voor consumenten onduidelijk is, wordt aangeraden deze inzichtelijk te maken om hen te ondersteunen in het maken van duurzame keuzes. Hierbij zou een vorm van labelling een rol kunnen spelen.

**Verleiden tot duurzame keuzes door benadrukken van smaak en andere aspecten.** Duurzame keuzes promoten door andere aspecten dan duurzaamheid of gezondheid te benadrukken, spreekt een andere groep mensen aan dan wie al geneigd is duurzame producten te kiezen. Smaak en gemak, maar ook ambachtelijkheid zijn hier voorbeelden van. Het wordt aanbevolen te onderzoeken welke groepen minder vaak duurzame producten kiezen en wat hun drijfveren zijn.

**Lokaal vervangen van exotische producten met grote impact.** Ook wordt aangeraden om te inventariseren welke lokale producten kunnen bijdragen aan het beperken van biodiversiteitsverlies en waar en door wie deze geteeld kunnen worden. Dit geldt zowel voor voedselproducten als voor veevoer en restproducten. Als vervangproducten voor schadelijke alternatieven kan een dubbele winst behaald worden. Lokale boeren hierin betrekken, kan voldoende schaalgrootte opleveren. Om een beter inzicht te krijgen in de mogelijkheden daarvoor, kan gestart worden met het onderzoeken van de huidige productie en afzetmarkt van deze boeren.

**Inzetten op de eiwittransitie in de regio Leuven, waarbij onder andere plantaardige eiwitten als alternatief voor dierlijke eiwitten lokaal worden geproduceerd:** In de Roadmap 2050 wordt gestreefd naar minder vlees- en zuivelconsumptie. Veeeteelt vergt veel land, vooral voor de teelt van veevoeder. Het bevorderen van plantaardige eiwitproductie- en consumptie kan zowel de lokale voedselproductie vergroten als open ruimte besparen in de regio waardoor synergie tussen landbouw en natuur bovenlokaal kan uitdijen.

## 5. Literatuur

- Agentschap Informatie Vlaanderen. (n.d.). *Beleidsdomeinen van de Vlaamse Overheid*.  
<https://overheid.vlaanderen.be/beleidsdomeinen-van-de-vlaamse-overheid>
- Agroforestry in Vlaanderen. (2018). *Wetgeving*.  
<https://www.agroforestryvlaanderen.be/NL/Kennisloket/Wetgeving/tabid/9131/language/nl-BE/Default.aspx>
- AGSL Leuven. (2020). *Projectdossier Gezocht: Gebruikers voor projecten op landbouwgronden OCMW Leuven en Stad Leuven Inhoud*. <https://docplayer.nl/195250123-Projectdossier-gezocht-gebruikers-voor-projecten-op-landbouwgronden-ocmw-leuven-en-stad-leuven.html>
- Artmann, M., & Sartison, K. (2018). The role of urban agriculture as a nature-based solution: A review for developing a systemic assessment framework. *Sustainability*, 10(6).  
<https://doi.org/10.3390/su10061937>
- Baas, W. R. (2018). *Bodemactiviteit en landgebruik: De bodem van Voedselbos Ketelbroek in vergelijking met een akker en een natuurgebied*. <https://greendealvoedselbossen.nl/wp-content/uploads/2020/11/BaasW.R.-2018-Bodemactiviteit-en-landgebruik.pdf>
- Baeyens, D. (2014). *Inpassing en beleving van agroforestry in de traditionele landschappen van Vlaanderen* [Universiteit Gent]. [https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/163/620/RUG01-002163620\\_2014\\_0001\\_AC.pdf](https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/163/620/RUG01-002163620_2014_0001_AC.pdf)
- Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S., Vangeyte, J., Van Der Wal, T., Soto, I., Gómez-Barbero, M., Barnes, A., & Eory, V. (2017). Precision agriculture technologies positively contributing to ghg emissions mitigation, farm productivity and economics. *Sustainability*, 9(8), 1–28.  
<https://doi.org/10.3390/su9081339>
- Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J. S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>
- Barros, M. V., Salvador, R., de Francisco, A. C., & Piekarski, C. M. (2020). Mapping of research lines on circular economy practices in agriculture: From waste to energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 131, 109958. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109958>
- Baudron, F., & Giller, K. E. (2014). Agriculture and nature: Trouble and strife? *Biological Conservation*, 170, 232–245. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.009>
- Beillouin, D., Malézieux, E., Seufert, V., & Makowski, D. (2020). *Benefits of crop diversification for biodiversity and ecosystem services*. bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.09.30.320309>
- Berten, B., Brichau, L., Knijf, G. De, Defoort, T., Delafaille, S., Demolder, H., Dubois, C., Heirman, J., Paelinckx, D., Rombouts, K., Van Hove, M., & Zwaenepoel, A. (1997). *Biologische waarderingskaart van het Vlaamse Gewest*.
- Bijleveld, H. (2020). *Agroforestry in kippenuitlopen: eerst kosten maken*. Food Agribusiness. <https://www.foodagribusiness.nl/agroforestry-in-kippenuitlopen-eerst-kosten-maken/>
- Blonk, H., Kool, A., & Luske, B. (2008). *Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten: gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008*. Blonk Milieu Advies. <https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-333639373832>
- Bollani, L., Bonadonna, A., & Peira, G. (2019). The Millennials' Concept of Sustainability in the Food Sector. *Sustainability*, 11(10), 2984. <https://doi.org/10.3390/su11102984>
- Bomans, K., Dewaelheyns, V., & Gulinck, H. (2011). Pasture for horses: An underestimated land use class in an urbanized and multifunctional area. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 6(2), 195–211. <https://doi.org/10.2495/SDP-V6-N2-195-211>
- Börner, J., Baylis, K., Corbera, E., Ezzine-de-Blas, D., Honey-Rosés, J., Persson, U. M., & Wunder, S. (2017). The Effectiveness of Payments for Environmental Services. *World Development*, 96, 359–374. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020>

- Borremans, L. (2019). *The development of agroforestry systems in Flanders. A farming systems research approach to social, institutional and economic inquiry* [Universit  Libre de Bruxelles].  
[https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Wetenschappelijke\\_publicaties/Borremans\\_2019\\_The\\_development\\_of\\_agroforestry\\_systems\\_in\\_Flanders\\_PhD\\_final.pdf](https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Wetenschappelijke_publicaties/Borremans_2019_The_development_of_agroforestry_systems_in_Flanders_PhD_final.pdf)
- Borremans, L., Reubens, B., Nelissen, V., & Wauters, E. (2018). *Culturele ecosysteemdiensten in Agroforestrysystemen*. Consortium Agroforestry Vlaanderen.  
[https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Brochures/20180614\\_Projectrapport\\_AF\\_en\\_culturele\\_ecosysteemdiensten.pdf](https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Brochures/20180614_Projectrapport_AF_en_culturele_ecosysteemdiensten.pdf)
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Bowie, M. J., Dietrich, T., Cassey, P., & Ver ssimo, D. (2020). Co-designing behavior change interventions to conserve biodiversity. *Conservation Science and Practice*, 2:e278, 1–14.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/csp2.278>
- Brabantse Milieufederatie. (2019). *Agroforestry, agrobosbouw of voedselbos?*  
[https://www.brabantsemilieufederatie.nl/nieuws/agroforestry-agrobosbouw-of-voedselbos/#:~:text=Agrobosbouw wordt volgens de FAO,wel in beide.](https://www.brabantsemilieufederatie.nl/nieuws/agroforestry-agrobosbouw-of-voedselbos/#:~:text=Agrobosbouw%20wordt%20volgens%20de%20FAO,wel%20in%20beide.) Elk landgebruikstelsel
- Brooker, R. W., Bennett, A. E., Cong, W. F., Daniell, T. J., George, T. S., Hallett, P. D., Hawes, C., Iannetta, P. P. M., Jones, H. G., Karley, A. J., Li, L., McKenzie, B. M., Pakeman, R. J., Paterson, E., Sch b, C., Shen, J., Squire, G., Watson, C. A., Zhang, C., ... White, P. J. (2015). Improving intercropping: A synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytologist*, 206(1), 107–117. <https://doi.org/10.1111/nph.13132>
- Burgers, R. (2019). *Voedselbos of sprookjesbos?* Vork. <https://www.vork.org/nieuws/voedselbos-of-sprookjesbos/>
- Cabus, P. (2018). *Strategische visie Beleidsplan Ruimte Vlaanderen*.
- Cardinael, R., Chevallier, T., Cambou, A., & Beral, C. (2016). Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 236, 243–255. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011>
- Chaudhary, A., & Kastner, T. (2016). Land use biodiversity impacts embodied in international food trade. *Global Environmental Change*, 38, 195–204.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.03.013>
- Chen, C., Chaudhary, A., & Mathys, A. (2020). Nutritional and environmental losses embedded in global food waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 160, 104912.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104912>
- Clucas, B., Parker, I. D., & Feldpausch-Parker, A. M. (2018). A systematic review of the relationship between urban agriculture and biodiversity. *Urban Ecosystems*, 21(4), 635–643.  
<https://doi.org/10.1007/s11252-018-0748-8>
- Cole, L. J., Stockan, J., & Helliwell, R. (2020). Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 296, 106891.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106891>
- Couch, C., Leontidou, L., & Petschel-Held, G. (2008). Urban Sprawl in Europe: Landscapes, Land-Use Change & Policy. In *Urban Sprawl in Europe: Landscapes, Land-Use Change & Policy* (Issue 10).  
<https://doi.org/10.1002/9780470692066>
- D'Acunto, L., Semmartin, M., & Ghera, C. M. (2014). Uncropped field margins to mitigate soil carbon losses in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 183, 60–68.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.022>
- Danckaert, S., Deuninck, J., & Van Gijseghe, D. (2013). *Food Footprint. Welke oppervlakte is nodig om de Vlaming te voorzien van lokaal voedsel? Een theoretische denkoefening*. Departement Landbouw en Visserij. [http://lv.vlaanderen.be/nlapps/data/docattachments/Food footprint def.pdf](http://lv.vlaanderen.be/nlapps/data/docattachments/Food%20footprint%20def.pdf)
- De Boer, H. C., Zom, R. L. G., & Meijer, G. A. L. (2006). *Haalbaarheid vervanging soja in Nederlandse*

- melkveeantsoenen*. Animal Sciences Group/Veehouderij.  
<http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- De Dobbelaere, A. (2011). *Ontwerpen van een agroforestry-systeem met korte omloophout* [Universiteit Gent]. <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:001789782>
- De Graaf, L. J. (2007). *Gedragen beleid. Een bestuurskundig onderzoek naar interactief beleid en draagvlak in de stad Utrecht* [Utrecht University].  
<https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/21201/?sequence=5>
- De Groot, E., & Veen, E. (2017, November). Food Forests: An upcoming Esther Veen phenomenon in the Netherlands. *Wageningen University & Research - Urban Agriculture Magazine*, 34–36.  
<https://edepot.wur.nl/448781>
- De Groote, M. (2011). *De invloed van niet-kerende bodembewerkingstechnieken op bodemerosie en verslemping in de leemstreek* [Universiteit Gent].  
[https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/789/800/RUG01-001789800\\_2012\\_0001\\_AC.pdf](https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/789/800/RUG01-001789800_2012_0001_AC.pdf)
- De Ridder, K., Bel, S., Brocatus, L., Lebacqz, T., Ost, C., & Teppers, E. (2016).  
*Voedselconsumptiepeiling 2014-2015: Samenvatting van de resultaten*. Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid. [https://fcs.wiv-isp.be/nl/Gedeelde documenten/NEDERLANDS/Rapport\\_1\\_NL.pdf](https://fcs.wiv-isp.be/nl/Gedeelde_documenten/NEDERLANDS/Rapport_1_NL.pdf)
- De Saeger, S., Guelinckx, R., Oosterlynck, P., Erens, R., Hennebel, D., Jacobs, I., Van Oost, F., Van Dam, G., Van Hove, M., Wils, C., & Paelinckx, D. (2016). *Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, Uitgave 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016*.
- De Snijder, P., Avermaete, T., & Mathijs, E. (2015). *Studie Stadslandbouw Leuven in opdracht van Stad Leuven*. Departement Aard- en Omgevingswetenschappen, KU Leuven.  
[https://ees.kuleuven.be/stadslandbouwleuven/Stadslandbouw-Leuven-KU\\_Leuven.pdf](https://ees.kuleuven.be/stadslandbouwleuven/Stadslandbouw-Leuven-KU_Leuven.pdf)
- De Tombeur, F., Sohy, V., Chenu, C., Colinet, G., & Cornelis, J. T. (2018). Effects of permaculture practices on soil physicochemical properties and organic matter distribution in aggregates: A case study of the bec-hellouin farm (France). *Frontiers in Environmental Science*, 6, 1–12.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00116>
- De Wilde, M. (2020). *West-Vlaming Louis de Jaeger maakt docu: 'Voedselbos als medicijn voor mens en planeet'?* Het Nieuws van West Vlaanderen.  
<https://www.hetnieuwsvanwestvlaanderen.be/west-vlaming-louis-de-jaeger-maakt-docu-voedselbos-als-medicijn-voor-mens-en-planeet/#:~:text=mens en planeet'%3F-,West-Vlaming Louis de Jaeger maakt docu%3A 'Voedselbos als,medicijn voor mens en planeet'%3F&text=>
- Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. (n.d.). *Bufferstroken 2.0, notenteelt*.  
<https://agrarischwaterbeheer.nl/content/bufferstroken-20-notenteelt>
- Departement Landbouw en Visserij. (n.d.). *provincies.incijfers.be*. Departement Landbouw En Visserij | Provincies.Incijfers.Be. Retrieved October 28, 2020, from <https://provincies.incijfers.be/>
- Departement Landbouw en Visserij. (2020). *Landbouwgebruikspercelen LV, 2019, Vlaanderen*. Departement Landbouw en Visserij. <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/7cc9babc-e021-46bc-abb6-1b74d44b14ea>
- Departement Omgeving - Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving. (2016). *Landgebruik - Vlaanderen - 2016*. [www.geopunt.be](http://www.geopunt.be).
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J. R., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, I. A., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K. M. A., Figueroa, V. E., Duraiappah, A., Fischer, M., Hill, R., ... Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Dicortate-General for Agriculture and Rural Development. (2016). *Facts and figures on organic agriculture in the European Union*. European Commission.  
[https://ec.europa.eu/agriculture/rca/pdf/Organic\\_2016\\_web\\_new.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/rca/pdf/Organic_2016_web_new.pdf)

- Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven. (2017a). Leuven Morgen : Ruimtelijk Structuurplan Leuven 5 Beleidskaders voor de stadsdelen en deelsystemen. In *Leuven Morgen : Ruimtelijk Structuurplan* (Vol. 5).
- Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven. (2017b). Leuven Morgen: Ruimtelijk Structuurplan Leuven 1 Algemeen kader. In *Leuven Morgen : ruimtelijk structuurplan* (Vol. 1).
- Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven. (2017c). Leuven Morgen: Ruimtelijk Structuurplan Leuven 1 Blauwgroene Structuur. In *Leuven Morgen : Ruimtelijk Structuurplan*.
- Dupraz, C., Lawson, G. J., Lamersdorf, N., Papanastasis, V. P., Rosati, A., & Ruiz-Mirazo, J. (2018). Temperate agroforestry: the European way. In *Temperate agroforestry systems*.  
<https://doi.org/10.1079/9781780644851.0098>
- EFSA. (2020). *The EFSA Comprehensive European Food Consumption Database*.  
<https://www.efsa.europa.eu/en/food-consumption/comprehensive-database>
- Eigenbrod, C., & Gruda, N. (2015). Urban vegetable for food security in cities. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 483–498. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0273-y>
- Erisman, J. W., Eekeren, N. Van, Doorn, A. Van, Geertsema, W., & Polman, N. (2017). *Measures for Nature-based agriculture*. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/448933>
- FAO. (2003). Food security: concepts and measurement. In *Trade reforms and food security*. Food and Agricultural Organization (FAO). <http://www.fao.org/3/y4671e/y4671e06.htm>
- FAO. (2015). *Agroforestry*. <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>
- FAO. (2020). *FAOSTAT*. Food and Agriculture Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Fiebrig, I., Zikeli, S., Bach, S., & Gruber, S. (2020). Perspectives on permaculture for commercial farming: aspirations and realities. *Organic Agriculture*, 10(3), 379–394.  
<https://doi.org/10.1007/s13165-020-00281-8>
- Finger, R., Swinton, S. M., El Benni, N., & Walter, A. (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 313–335. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>
- Garrett, R. D., Niles, M. T., Gil, J. D. B., Gaudin, A., Chaplin-Kramer, R., Assmann, A., Assmann, T. S., Brewer, K., de Faccio Carvalho, P. C., Cortner, O., Dynes, R., Garbach, K., Kebreab, E., Mueller, N., Peterson, C., Reis, J. C., Snow, V., & Valentim, J. (2017). Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: Current knowledge and remaining uncertainty. *Agricultural Systems*, 155, 136–146. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.05.003>
- Geves. (2018). *What is agroforestry?* <https://www.geves.fr/variety-seed-expertise/forest/agroforestry/>
- Glaze-Corcoran, S., Hashemi, M., Sadeghpour, A., Jahanzad, E., Keshavarz Afshar, R., Liu, X., & Herbert, S. J. (2020). Understanding intercropping to improve agricultural resiliency and environmental sustainability. In *Advances in Agronomy* (1st ed., Vol. 162). Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.02.004>
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., & Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, 327, 812–818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Environmental impact of different agricultural management practices: Conventional vs. Organic agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30, 95–124. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355>
- Graça, J., Truninger, M., Junqueira, L., & Schmidt, L. (2019). Consumption orientations may support (or hinder) transitions to more plant-based diets. *Appetite*, 140, 19–26.  
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.04.027>
- Green Deal Voedselbossen. (2020). *Voedselbossen: kansen en aandachtspunten voor de bossenstrategie*. [https://greendealvoedselbossen.nl/wp-content/uploads/2020/09/Beleidsadvies-bossenstrategie\\_green-deal-voedselbossen\\_2020.pdf](https://greendealvoedselbossen.nl/wp-content/uploads/2020/09/Beleidsadvies-bossenstrategie_green-deal-voedselbossen_2020.pdf)

- Greenchoice. (2020). *Greenchoice investeert in Nederland*.  
<https://www.greenchoice.nl/nieuws/artikelen/greenchoice-investeert-in-nederlandse-voedselbossen/>
- Haddaway, N. R., Brown, C., Eales, J., Eggers, S., Josefsson, J., Kronvang, B., Randall, N. P., & Uusi-Kämpä, J. (2018). The multifunctional roles of vegetated strips around and within agricultural fields. *Environmental Evidence*, 7(1), 1–43. <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0126-2>
- Hathaway, M. D. (2016). Agroecology and permaculture: addressing key ecological problems by rethinking and redesigning agricultural systems. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 6(2), 239–250. <https://doi.org/10.1007/s13412-015-0254-8>
- Heller, M. C., Willits-Smith, A., Meyer, R., Keoleian, G. A., & Rose, D. (2018). Greenhouse gas emissions and energy use associated with production of individual self-selected US diets. *Environmental Research Letters*, 13(4), 044004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab0ac>
- Herckens, N. (2020). *Een voedselbos in Wijgmaal of omstreken*. <https://leuvenmaakhetmee.be/nl-BE/ideas/een-voedselbos-in-wijgmaal-of-omstreken>
- Hernández-Morcillo, M., Burgess, P., Mirck, J., Pantera, A., & Plieninger, T. (2018). Scanning agroforestry-based solutions for climate change mitigation and adaptation in Europe. *Environmental Science and Policy*, 80, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.013>
- Honnay, O., & Ceulemans, T. (2016). *Hoe kunnen landbouw en behoud van biodiversiteit samengaan?* <https://lirias.kuleuven.be/retrieve/417930>
- IKL. (2019). *Voedselbos: een vitaal ecosysteem*. <https://www.ikl-limburg.nl/buitenkans/project/voedselbos/>
- INBO. (2020). *Biologische waarderingskaart*. Agentschap INformatie Vlaanderen.  
<http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/e17fe655-987c-4c5f-bbae-b10dcd4fcc3>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 151). IPCC.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.003>
- IPCC. (2018). Framing and Context. In T. Waterfield (Ed.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*, (pp. 47–92).
- Ivanova, D., Barrett, J., Wiedenhofer, D., Macura, B., Callaghan, M., & Creutzig, F. (2020). Quantifying the potential for climate change mitigation of consumption options. *Environmental Research Letters*, 15(9), 093001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8589>
- Jindo, K., Sánchez-Monedero, M. A., Mastrolonardo, G., Audette, Y., Higashikawa, F. S., Silva, C. A., Akashi, K., & Mondini, C. (2020). Role of biochar in promoting circular economy in the agriculture sector. Part 2: A review of the biochar roles in growing media, composting and as soil amendment. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.1186/s40538-020-00179-3>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Jose, S. (2012). Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, 85(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9517-5>
- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954–2965. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Kerselaers, E., Rogge, E., Vanempten, E., Lauwers, L., & Van Huylenbroeck, G. (2013). Changing land use in the countryside: Stakeholders' perception of the ongoing rural planning processes in

- Flanders. *Land Use Policy*, 32, 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.10.016>
- Keur, J., & Selin Norén, I. (2019). *Klimaatcompensatie met agroforestry, wat is mogelijk? Handreiking voor agrarisch ondernemers die bomen willen planten op hun bedrijf*. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/501459>
- Kim, B. F., Santo, R. E., Scatterday, A. P., Fry, J. P., Synk, C. M., Cebron, S. R., Mekonnen, M. M., Hoekstra, A. Y., de Pee, S., Bloem, M. W., Neff, R. A., & Nachman, K. E. (2020). Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Global Environmental Change*, 62, 101926. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.010>
- Kirkpatrick, J. B., & Davison, A. (2018). Home-grown: Gardens, practices and motivations in urban domestic vegetable production. *Landscape and Urban Planning*, 170, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.023>
- Klaa, K., Mill, P., & Incoll, L. (2005). Distribution of small mammals in a silvoarable agroforestry system in Northern England. *Agroforestry Systems*, 63, 101–110. [https://www.researchgate.net/publication/227028705\\_Distribution\\_of\\_small\\_mammals\\_in\\_a\\_silvoarable\\_agroforestry\\_system\\_in\\_Northern\\_England](https://www.researchgate.net/publication/227028705_Distribution_of_small_mammals_in_a_silvoarable_agroforestry_system_in_Northern_England)
- Klieverik, M. J. M. (2005). *Akkerranden en recreatie : effecten van wandelen op de functies van akkerranden*. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/31589>
- Kluge, S. (2000). Empirically Grounded Construction of Types and Typologies in Qualitative Social Research. *Qualitative Research: National, Disciplinary, Methodical and Empirical Examples*, 1(1), 14. <https://doi.org/10.17169/fqs-1.1.1124>
- Krebs, J., & Bach, S. (2018). Permaculture-scientific evidence of principles for the agroecological design of farming systems. *Sustainability*, 10(9), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su10093218>
- Kumar, S., Sieverding, H., Lai, L., Thandiwe, N., Wienhold, B., Redfearn, D., Archer, D., Ussiri, D., Faust, D., Landblom, D., Grings, E., Stone, J. J., Jacquet, J., Pokharel, K., Liebig, M., Schmer, M., Sexton, P., Mitchell, R., Smalley, S., ... Jin, V. (2019). Facilitating crop–livestock reintegration in the northern great plains. *Agronomy Journal*, 111(5), 2141–2156. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.07.0441>
- Lacoeure, P. (2020). De 25 gewestplannen, een collage van ruimtelijk overaanbod. *Ruimte En Maatschappij*, 4, 38–67.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Landelijk Vlaanderen. (n.d.). *Bijlage 4: Het schematisch economisch mode*. <https://landelijk.vlaanderen/domeinen/bijlage-4-het-schematisch-economisch-model/>
- Ledene, L., & Somviele, B. De. (2012). Bosbarometer 2011 nog steeds op storm: wel draagvlak maar geen vierkante meter extra ruimte voor bos. *Oikos*, 60, 40–49. <https://www.oikos.be/tijdschrift/archief/jaargang-2012/oikos-60-1-2012/800-60-05-de-somviele-bosbarometer/file>
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., Carvalho, P. C. de F., & Dedieu, B. (2014). Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 190, 4–8. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.009>
- Leuven 2030. (2018). *Voeding verbindt. Een voedselstrategie voor Leuven*. <https://www.leuven2030.be/leuvensevoedselstrategie>
- Lin, B. B., Philpott, S. M., & Jha, S. (2015). The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3), 189–201. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.01.005>
- Lovell, S. T., Dupraz, C., Gold, M., Jose, S., Revord, R., Stanek, E., & Wolz, K. J. (2018). Temperate agroforestry research: considering multifunctional woody polycultures and the design of long-term field trials. *Agroforestry Systems*, 92(5), 1397–1415. <https://doi.org/10.1007/s10457-017->



0087-4

- Luyssaert, S., Schulze, E. D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., Ciais, P., & Grace, J. (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455, 213–215. <https://doi.org/10.1038/nature07276>
- Maertens, E., Campens, V., Danckaert, S., & Lenders, S. (2010). *Landbouw en zijn natuurlijke omgeving*. [https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/LARA\\_H6\\_Milieu.pdf](https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/LARA_H6_Milieu.pdf)
- Mead, R., & Willey, R. W. (1980). The concept of a 'land equivalent ratio' and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture*, 16(3), 217–228. <https://doi.org/10.1017/S0014479700010978>
- Meemken, E. M., & Qaim, M. (2018). Organic Agriculture, Food Security, and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*, 10, 39–63. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023252>
- Michels, H., Alaerts, K., Schneiders, A., Stevens, M., Van Gossum, P., Van Reeth, W., & Vught, I. (2018). *Natuurverkenning 2050: Inspiratie voor de natuur van de toekomst*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/https://doi.org/10.21436/inbom.15805094>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Opportunities and Challenges for Business and Industry. In *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)*.
- Mills, S. B. (2015). *Preserving Agriculture through Wind Energy Development: A Study of the Social, Economic, and Land Use Effects of Windfarms on Rural Landowners and Their Communities* [University of Michigan]. [http://www.statsghana.gov.gh/docfiles/glss6/GLSS6\\_MainReport.pdf%0Ahttps://resources.saylor.org/wwwresources/archived/site/wp-content/uploads/2015/07/ENVS203-7.3.1-ShawnMackenzie-ABriefHistoryOfAgricultureandFoodProduction-CCBYNCSA.pdf](http://www.statsghana.gov.gh/docfiles/glss6/GLSS6_MainReport.pdf%0Ahttps://resources.saylor.org/wwwresources/archived/site/wp-content/uploads/2015/07/ENVS203-7.3.1-ShawnMackenzie-ABriefHistoryOfAgricultureandFoodProduction-CCBYNCSA.pdf)
- Nair, R. P. K., Nair, V. D., Mohan Kumar, B., & Showalter, J. M. (2010). Carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in Agronomy*, 108, 237–307. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)08005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08005-3)
- Nathalie. (2017). *Gent krijgt zijn eerste voedselbos! Een Burgerbudget Voor Gent 2016-2018*. <https://ookmijn.stad.gent/burgerbudget/comment/1815>
- Nieuwsblad. (2020). *Inwoners Beersel kunnen mee bouwen aan Voedselbos*. [https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20200924\\_95081089](https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20200924_95081089)
- Niggli, U. (2014). Sustainability of organic food production: Challenges and innovations. *Proceedings of the Nutrition Society*, 760, 83–88. <https://doi.org/10.1017/S0029665114001438>
- Nijdam, D. S., Rood, T. G. A., & van Oorschot, M. M. P. (2019). Land use related to Dutch consumption, 1990–2013. *Land Use Policy*, 82, 401–413. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.005>
- Overpeck, J., Garfin, G., Jardine, A., Busch, D. E., Cayan, D., Dettinger, M., Fleishman, E., Gershunov, A., MacDonald, G., Redmond, K. T., Travis, W. R., & Udall, B. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. In *Assessment of Climate Change in the Southwest United States: A Report Prepared for the National Climate Assessment*. Island Press. [https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0\\_1](https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0_1)
- Paep, M., Verachtert, K., & Van Reeth, J. (2019). *Roadmap 2025-2035-2050*. Leuven 2030. [https://roadmap.leuven2030.be/pdf/L2030\\_Roadmap.pdf](https://roadmap.leuven2030.be/pdf/L2030_Roadmap.pdf)
- Parsons, K. (2019). *What transforming food systems means for policy: from ideas to action*. <https://www.foodsecurity.ac.uk/blog/what-transforming-food-systems-means-for-policy-from-ideas-to-action/>
- Pent, G. J. (2020). Over-yielding in temperate silvopastures: a meta-analysis. *Agroforestry Systems Volume*, 94, 1741–1758. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-020-00494-6>
- Plomp, M., Prins, U., van Schooten, H., & Pinxterhuisse, I. J. (2010). *Regionale rantsoenen voor*

- melkvee*. Wageningen University & Research.  
[https://orgprints.org/19138/1/Regionale\\_rantsoenen\\_voor\\_melkvee.pdf](https://orgprints.org/19138/1/Regionale_rantsoenen_voor_melkvee.pdf)
- Pluktuin van Geesje. (2020). *Pluktuin van Geesje*. <http://pluktuinvangeesje.nl/>
- Poelmans, L., & Janssen, L. (2016). *Landgebruik en ruimtebeslag in Vlaanderen, toestand 2016*. Vlaams Instituut voor Omgeving.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan Vlaams-Brabant*, (2012) (testimony of Provincie Vlaams-Brabant). <https://www.vlaamsbrabant.be/sites/default/files/media/files/2020-05/RSVB-gecoördineerde-versie.pdf>
- Qiu, G., Lu, H., Zhang, Q., Chen, W., Liang, X., & Li, X. (2013). Effects of Evapotranspiration on Mitigation of Urban Temperature by Vegetation and Urban Agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(8), 1307–1315. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60543-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60543-2)
- Rallings, A. M., Smukler, S. M., Gergel, S. E., & Mullinix, K. (2019). Towards multifunctional land use in an agricultural landscape: A trade-off and synergy analysis in the Lower Fraser Valley, Canada. *Landscape and Urban Planning*, 184, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.12.013>
- Reindsen, H. (2020). *Erosie zorgt in Vlaanderen voor veel bodemverlies*. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/08/26/erosie-zorgt-in-vlaanderen-voor-veel-bodemverlies>
- Reisch, L. A., Sunstein, C. R., Andor, M. A., Doebbe, F. C., Meier, J., & Haddaway, N. R. (2021). Mitigating climate change via food consumption and food waste: A systematic map of behavioral interventions. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 279, p. 123717). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123717>
- Reubens, B., Wauters, E., Coussemont, T., Van Daele, S., & Van Nieuwenhove, T. (2019). *Agroforestry in Vlaanderen 2014-2019*. Consortium Agroforestry Vlaanderen. [https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Brochures/20191021\\_Handboek\\_Agroforestry\\_Vlaanderen.pdf](https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Brochures/20191021_Handboek_Agroforestry_Vlaanderen.pdf)
- Ritchie, H. (2020). *You want to reduce the carbon footprint of your food? Focus on what you eat, not whether your food is local - Our World in Data*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/food-choice-vs-eating-local>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2016). *Emissions by sector*. Our World in Data; Global Change Data Lab. <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>
- Rivera-Ferre, M. G., Ortega-Cerdà, M., & Baumgärtner, J. (2013). Rethinking study and management of agricultural systems for policy design. *Sustainability*, 5(9), 3858–3875. <https://doi.org/10.3390/su5093858>
- Roose, H., & Meuleman, B. (2017). *Methodologie van de sociale wetenschappen. Een inleiding*. Gent: Academia Press.
- Ruimte Vlaanderen. (2019). *Ontwerp van gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan: afbakening regionaalstedelijk gebied Leuven*.
- Russo, A., Escobedo, F. J., Cirella, G. T., & Zerbe, S. (2017). Edible green infrastructure: An approach and review of provisioning ecosystem services and disservices in urban environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 242, 53–66. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.026>
- Ryschawy, J., Martin, G., Moraine, M., Duru, M., & Therond, O. (2017). Designing crop–livestock integration at different levels: Toward new agroecological models? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 108(1), 5–20. <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9815-9>
- Sanderson, M. A., Archer, D., Hendrickson, J., Kronberg, S., Liebig, M., Nichols, K., Schmer, M., Tanaka, D., & Aguilar, J. (2013). Diversification and ecosystem services for conservation

- agriculture: Outcomes from pastures and integrated crop-livestock systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 28(2), 129–144. <https://doi.org/10.1017/S1742170512000312>
- Scherr, S. J., & McNeely, J. A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: Towards a new paradigm of “ecoagriculture” landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363, 477–494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2165>
- Schneiders, A., Thoonen, M., Alaerts, K., & INBO. (2016). *50 tinten groen: Naar een gemeenschappelijke beleidsstrategie voor groene infrastructuur*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. [https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/12765234/Schneiders\\_Thoonen\\_Alaerts\\_50Tintengroen.pdf](https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/12765234/Schneiders_Thoonen_Alaerts_50Tintengroen.pdf)
- Scholten, M. (2018). *Technische Briefing Kringlooplandbouw*. Wageningen University & Research. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/539710>
- Schwarzer, S. (2019). *Putting Carbon back where it belongs - the potential of carbon sequestration in the soil*. United Nations Environmental Programme. <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/17/data.htm>;
- Sciensano. (2014). *Belgische nationale voedselconsumptiepeiling*. <https://fcs.wiv-isp.be/nl/SitePages/Introductiepagina.aspx>
- Sevenster, M. N., & Hueting, D. H. (2007). *Energiegebruik in de veevoerketen: Inventarisatie t.b.v. MJA2*. CE.
- Slätmo, E. (2019). Land for agriculture? Conflicts and synergies between land use in two parts of Scandinavia. *Fennia*, 197(1), 25–39. <https://doi.org/10.11143/fennia.63074>
- Sollen-Norrin, M., Ghaley, B. B., & Rintoul, N. L. J. (2020). Agroforestry benefits and challenges for adoption in Europe and beyond. *Sustainability*, 12(17), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su12177001>
- Sone, J. S., de Oliveira, P. T. S., Zamboni, P. A. P., Vieira, N. O. M., Carvalho, G. A., Macedo, M. C. M., de Araujo, A. R., Montagner, D. B., & Sobrinho, T. A. (2019). Effects of long-term crop-livestock-forestry systems on soil erosion and water infiltration in a Brazilian Cerrado site. *Sustainability*, 11(19), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su11195339>
- Specht, K., Siebert, R., Hartmann, I., Freisinger, U. B., Sawicka, M., Werner, A., Thomaier, S., Henckel, D., Walk, H., & Dierich, A. (2014). Urban agriculture of the future: An overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *Agriculture and Human Values*, 31(1), 33–51. <https://doi.org/10.1007/s10460-013-9448-4>
- Spencer, M., Rowe, S., Bonnell, C., & Dalton, P. (2021). Consumer acceptance of plant-forward recipes in a natural consumption setting. *Food Quality and Preference*, 88, 104080. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104080>
- Stad Leuven. (n.d.). *Stad Leuven Bijzondere plannen van aanleg, BPA's en ruimtelijke uitvoeringsplannen RUP's*. <https://www.leuven.be/bijzondere-plannen-van-aanleg-bpas-en-ruimtelijke-uitvoeringsplannen-rups>
- Stad Leuven. (2018). *Leuven in cijfers '18*. Stad Leuven. [https://www.leuven.be/sites/leuven.be/files/documents/2019-10/omgevingsanalyse-leuven\\_in\\_cijfers\\_web\\_pp.pdf](https://www.leuven.be/sites/leuven.be/files/documents/2019-10/omgevingsanalyse-leuven_in_cijfers_web_pp.pdf)
- Stad Leuven. (2019a). *Baanbrekend Leuven: Tien ambities voor een zorgzame, groene en welvarende stad*. Stad Leuven. [https://www.leuven.be/sites/leuven.be/files/documents/2019-10/baanbrekend\\_leuven\\_-\\_bestuursnota\\_2019-2025.pdf](https://www.leuven.be/sites/leuven.be/files/documents/2019-10/baanbrekend_leuven_-_bestuursnota_2019-2025.pdf)
- Stad Leuven. (2019b). *Ruimtelijk structuurplan Leuven*. Stad Leuven. <https://issuu.com/stadleuven/stacks/8468bff65917445d95cf76920a5c89ab>
- Stad Leuven. (2020a). *Elf stadslandbouwprojecten op Leuvense landbouwgronden*. <https://pers.leuven.be/elf-stadslandbouwprojecten-op-leuvense-landbouwgronden>

- Stad Leuven. (2020b). *Klimaatactieplan stad Leuven*. Stad Leuven.  
[https://leuven.be/sites/leuven.be/files/documents/2020-08/Klimaatactieplan\\_GR\\_augustus\\_2020.pdf](https://leuven.be/sites/leuven.be/files/documents/2020-08/Klimaatactieplan_GR_augustus_2020.pdf)
- Stad Leuven. (2020c). *Stad Leuven plant derde buurtbos aan Centrale Werkplaatsen*.  
<https://pers.leuven.be/stad-leuven-plant-derde-buurtbos-aan-centrale-werkplaatsen>
- Statbel. (2020). *Bevolking naar woonplaats, nationaliteit, burgerlijke staat, leeftijd en geslacht | Statbel*. <https://statbel.fgov.be/nl/open-data/bevolking-naar-woonplaats-nationaliteit-burgerlijke-staat-leeftijd-en-geslacht-10>
- Steg, A. (1979). Het gebruik van bij- en afvalprodukten als veevoer. *Bedrijfsontwikkeling: Maandblad Ten Behoeve van de Voorlichting in Land- En Tuinbouw*, 10(3), 287–292.  
<https://edepot.wur.nl/382607>
- Steinhäuser, R., Siebert, R., Steinführer, A., & Hellmich, M. (2015). National and regional land-use conflicts in Germany from the perspective of stakeholders. *Land Use Policy*, 49, 183–194.  
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.009>
- Stevens, M., Alaerts, K., Van Reeth, W., Schneiders, A., Michels, H., Van Gossum, P., & Vught, I. (2018). *Natuurverkenning 2050. Hoofdstuk 5: De kijkrichtingen doorgelicht*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/doi.org/10.21436/inbor.15597808>
- Sulewski, P., Kłoczko-Gajewska, A., & Sroka, W. (2018). Relations between agri-environmental, economic and social dimensions of farms' sustainability. *Sustainability*, 10(12), 4629.  
<https://doi.org/10.3390/su10124629>
- SumResearch. (2015). *Visie op landbouw in de stedelijke omgeving van Gent in 2030 en de ruimtelijke vertaling ervan: Eindrapport*. SumResearch Urban Consultancy.  
[https://stad.gent/sites/default/files/page/documents/20150324\\_NO\\_Eindrapport Visie op Landbouw - kv.pdf](https://stad.gent/sites/default/files/page/documents/20150324_NO_Eindrapport Visie op Landbouw - kv.pdf)
- Swain, M., Blomqvist, L., McNamara, J., & Ripple, W. J. (2018). Reducing the environmental impact of global diets. *Science of the Total Environment*, 610–611, 1207–1209.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.125>
- Therond, O., Duru, M., Roger-Estrade, J., & Richard, G. (2017). A new analytical framework of farming system and agriculture model diversities. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(3), 21. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0429-7>
- Thevathasan, N. V., & Gordon, A. M. (2004). *Ecology of tree intercropping systems in the North temperate region: Experiences from southern Ontario, Canada*. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1\\_18](https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1_18)
- Tilman, D. (2020). Benefits of intensive agricultural intercropping. *Nature Plants*, 6(6), 604–605.  
<https://doi.org/10.1038/s41477-020-0677-4>
- Tomassen, T. (2020, August). Kamperen tussen kippen en kersen op boerderij Nieuw Hof: 'Wij wilden wat een ander niet had.' *Algemeen Dagblad*.
- Turnwald, B. P., Bertoldo, J. D., Perry, M. A., Policastro, P., Timmons, M., Bosso, C., Connors, P., Valgenti, R. T., Pine, L., Challamel, G., Gardner, C. D., & Crum, A. J. (2019). Increasing Vegetable Intake by Emphasizing Tasty and Enjoyable Attributes: A Randomized Controlled Multisite Intervention for Taste-Focused Labeling. *Psychological Science*, 30(11), 1603–1615.  
<https://doi.org/10.1177/0956797619872191>
- Turnwald, B. P., & Crum, A. J. (2019). Smart food policy for healthy food labeling: Leading with taste, not healthiness, to shift consumption and enjoyment of healthy foods. *Preventive Medicine*, 119, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.11.021>
- USDA. (n.d.). *Silvopasture*. Retrieved November 13, 2020, from  
<https://www.fs.usda.gov/nac/practices/silvopasture.php>
- Van Akker naar Bos. (2020). *Wat is natuurlijke landbouw*. <https://www.akkernaarbos.nl/wat-is-natuurlijke-landbouw/>

- Van Daele, S., & Reubens, B. (2020). *Voedselbossen binnen de huidige Vlaamse beleidscontext: een situatieschets anno 2020*.  
[https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Kennisloket/20200827\\_Voedselbossen-huidige-beleid.pdf](https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Kennisloket/20200827_Voedselbossen-huidige-beleid.pdf)
- Van Daele, S., Verdonckt, P., Reubens, B., & Nelissen, V. (2015). Vlaanderen: Agroforestry in zes pioniers getuigen. *Bosrevue*, 7–13.  
[https://bosrevue.bosplus.be/l/library/download/urn:uuid:9ea4d276-f9ab-4963-9305-5be1a73e8e42/br52agroforestry\\_in\\_vlaanderen\\_zes\\_pioniers\\_getuigen\\_van\\_daele\\_et\\_al.pdf?format&ext=.pdf](https://bosrevue.bosplus.be/l/library/download/urn:uuid:9ea4d276-f9ab-4963-9305-5be1a73e8e42/br52agroforestry_in_vlaanderen_zes_pioniers_getuigen_van_daele_et_al.pdf?format&ext=.pdf)
- Van Gossum, P. (2012a). *Natuurbeleid in landbouwgebied: haalbaarheid voor landbouwers*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://publicaties.vlaanderen.be/download-file/11623>
- Van Gossum, P. (2012b). *Natuurbeleid in landbouwgebied: invloed van de beleidsomgeving*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://publicaties.vlaanderen.be/download-file/11621>
- Van Gossum, P., Van Uytvanck, J., & Simoes, I. (2012). *Optimalisatie van natuurbeleid in landbouwgebied: ECOPAY*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.  
<https://publicaties.vlaanderen.be/download-file/11617>
- Van Herzele, A., Gobin, A., Van Gossum, P., Acosta, L., Waas, T., Dendoncker, N., & Henry de Frahan, B. (2013). Effort for money? Farmers' rationale for participation in agri-environment measures with different implementation complexity. *Journal of Environmental Management*, 131, 110–120.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.030>
- Van Oorschot, M., Rood, T., Vixseboxse, E., Wilting, H., & Van der Esch, S. (2012). *De Nederlandse voetafdruk op de wereld: hoe groot en hoe diep?* Planbureau voor de Leefomgeving.  
<https://www.pbl.nl/publicaties/de-voetafdruk-van-nederland-hoe-groot-en-hoe-diep>
- Vandevyvere, H., Jones, P. T., & Aerts, J. (2013). *De transitie naar Leuven Klimaatneutraal 2030: Wetenschappelijk eindrapport*. [https://assets.leuven2030.be/attachments/LKN\\_WetenschappelijkEindrapport\\_1302.pdf](https://assets.leuven2030.be/attachments/LKN_WetenschappelijkEindrapport_1302.pdf)
- Varah, A., Jones, H., Smith, J., & Potts, S. G. (2013). Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.  
<https://doi.org/10.1002/jsfa.6148>
- Veeneklaas, F. (2012). Over ecosysteemdiensten; een afbakening. *Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu*.
- Verhoeve, A., Dewaelheyns, V., Kerselaers, E., Rogge, E., & Gulinck, H. (2015). Virtual farmland: Grasping the occupation of agricultural land by non-agricultural land uses. *Land Use Policy*, 42, 547–556. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.008>
- Verhoeve, A., Kerselaers, E., & Rogge, E. (2015). Virtueel landbouwland. Het harde verschil tussen feiten en cijfers. *ILVO-Landbouw*, 72–75.
- Vermeulen, S., Park, T., Khoury, C. K., Mockshell, J., Béné, C., Thi, H. T., Heard, B., & B., W. (2019). *Changing diets and transforming food systems* (Working Paper no. 282).
- Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen*, (2011) (testimony of Vlaamse Gemeenschap).  
<https://rsv.ruimtevlaanderen.be/RSV/Informatie/Over-het-RSV/Downloads>
- Vlaamse Milieumaatschappij. (2017). *Overstromingsgevoelige gebieden 2017*. Agentschap Informatie Vlaanderen. <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/f5b2c84c-0d78-4efa-a97d-7cd172726572>
- Vlaamse Overheid - Departement Landbouw en Visserij. (2020). *Aanplantsubsidie voor boslandbouwsystemen*.  
[https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/fiche\\_aanplantsubsidie\\_voor\\_boslandbouwsystemen\\_-\\_versie\\_31012020\\_0.pdf](https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/fiche_aanplantsubsidie_voor_boslandbouwsystemen_-_versie_31012020_0.pdf)
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (n.d.-a). *Gewestplan*. Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. [http://www.geopunt.be/kaart?viewer=Gewestplan\\_app/index.html](http://www.geopunt.be/kaart?viewer=Gewestplan_app/index.html)

- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (n.d.-b). *Omgeving Vlaanderen Zonevreemd Woningen en Constructies*. Retrieved December 14, 2020, from <https://omgeving.vlaanderen.be/zonevreemd-woningen-en-constructies>
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (2016a). *Landbouwgebruikspercelen ALV, 2016*. Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. <https://download.vlaanderen.be/>
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (2016b). *Ruimtebeslag - Vlaanderen - toestand 2016*. Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. <https://download.vlaanderen.be/>
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (2017). *Atlas van de woonuitbreidingsgebieden, toestand 01/12/2019*. Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/521edbe0-a863-11e3-9be7-425861b86ab6>
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (2018a). *Kadastraal Percelenplan Vlaanderen*. Vlaamse Overheid - Departement Omgeving.
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (2018b). *voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen*. Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. <https://download.vlaanderen.be/>
- Vlaamse Overheid - Departement Omgeving. (2020). *Emissie van broeikasgassen door de landbouw*. <https://www.milieurapport.be/sectoren/landbouw/emissies-afval/emissie-van-broeikasgassen>
- Vlaamse Overheid Departement Omgeving. (n.d.). *Een blik op de ruimtelijke planning in Vlaanderen*. [https://rsv.ruimtevlaanderen.be/Portals/121/documents/publicaties/081108\\_planning\\_in\\_vlaanderen.pdf](https://rsv.ruimtevlaanderen.be/Portals/121/documents/publicaties/081108_planning_in_vlaanderen.pdf)
- VMM. (2018). *Milieuverkenning 2018: Oplossingen voor een duurzame toekomst*. Vlaamse Milieumaatschappij. <https://www.milieurapport.be/publicaties/mira-rapporten/milieuverkenning/milieuverkenning-2018>
- Vogt, M. A. B. (2019). Comparing and seeking complementarity between four farm design approaches. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00520. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00520>
- Vught, I., Alaerts, K., Michels, H., Schneiders, A., Stevens, M., Van Gossum, P., & Van Reeth, W. (2018). *Natuurverkenning 2050. Hoofdstuk 3: Uitdagingen en drijvende krachten*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/doi.org/10.21436/inbor.15597713>
- Wageningen University & Research. (n.d.). *Eiwittransitie*. Retrieved December 20, 2020, from <https://www.wur.nl/nl/show/Dossier-Eiwittransitie.htm>
- Werkgroep voor Rechtvaardige en Verantwoorde Landbouw. (2009). *Agroforestry. Eén plus één is meer dan twee*. Patrick De Ceuster. [https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Brochures/Agroforestry\\_brochure\\_wervel.pdf](https://www.agroforestryvlaanderen.be/Portals/89/documents/Brochures/Agroforestry_brochure_wervel.pdf)
- Westerink, J., Smit, B., Dijkshoorn, M., Polman, N., & Vogelzang, T. (2018). *Boeren in Beweging: Hoe boeren de afweging maken voor natuurinclusieve landbouw en hoe anderen hen kunnen helpen*. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/454040>
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J. F., Ferrer, A., & Peigné, J. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7>
- Whittinghill, L., Rowe, D. B., Andresen, J., & Cregg, B. (2014). Comparison of stormwater runoff from sedum , native prairie , and vegetable producing green roofs Comparison of stormwater runoff from sedum , native prairie , and vegetable producing green roofs. *Urban Ecosystems*, 18, 13–29. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0386-8>
- Wiesner, S., Duff, A. J., Desai, A. R., & Panke-Buisse, K. (2020). Increasing dairy sustainability with integrated crop-livestock farming. *Sustainability*, 12(3), 765. <https://doi.org/10.3390/su12030765>
- Wilson, M. H., & Lovell, S. T. (2016). Agroforestry-The next step in sustainable and resilient agriculture. *Sustainability*, 8(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su8060574>

Wittoek, S., Heyden, D. Van Der, Vreese, R. De, & Somviele, B. De. (2018). *Stads (rand) bossen in Vlaanderen: actualisatiestudie*.

WWF. (2020). *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*. WWF.  
<https://www.worldwildlife.org/publications/living-planet-report-2020>

Zasada, I., Berges, R., Hilgendorf, J., & Piore, A. (2013). Horsekeeping and the peri-urban development in the Berlin Metropolitan Region. *Journal of Land Use Science*, 8(2), 199–214.  
<https://doi.org/10.1080/1747423X.2011.628706>

## Bijlage A. Begrippen

Niet-limitatieve lijst met begrippen die in dit document worden gehanteerd.

Bestemming	De functie die juridisch-planologisch via bestemmingsplannen toegevoegd is aan een bepaalde zone of perceel, zoals woongebied, landbouw, natuur, bos, bedrijvengebied, recreatie, infrastructuur, ...
Biodiversiteit	"De diversiteit aan genen, soorten, ecosystemen en landschappen en alle relaties daartussen." (Michels et al., 2018, p. 22).
Blauw-groene structuur	Structuurbepalende elementen die de samenhang weergeven tussen de verschillende ruimtelijke componenten met een natuurlijk en open karakter" (Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven, 2017c)
Compatibiliteit (agroforestry)	In dit rapport: de mate waarin een agroforestry-systeem kan voldoen aan het behalen van de doelstelling van een klimaatadaptief en participatief voedselproductiesysteem in Leuven. De compatibiliteit wordt bepaald aan de hand van zes indicatoren in het rapport.
CO <sub>2</sub> e	Of: CO <sub>2</sub> -equivalent. "De hoeveelheid koolstofdioxide-uitstoot (CO <sub>2</sub> ) die dezelfde stralingsforcering (verandering in energiefloed in de atmosfeer) over een bepaalde tijd geeft als de uitstoot van een ander broeikasgas of mix van broeikasgassen" (IPCC, 2014, p. 121).  In dit onderzoek wordt daarbij uitgegaan van de Global Warming Potential over 100 jaar van de uitstoot van CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O naar de lucht (Poore & Nemecek, 2018, Supplementary material, p. 6). De Global Warming Potential is "het gecombineerde effect op de stralingsforcering van de aanwezigheid van broeikasgassen in de atmosfeer over een bepaalde tijd" (IPCC, 2014, p. 124).
Ecologische voetafdruk	"De hoeveelheid land die nodig is om te voorzien in onze consumptie, inclusief het opslaan van broeikasgassen" (Nijdam et al., 2019, p. 401).
Ecosysteem	"Een dynamisch geheel van gemeenschappen van planten, dieren en micro-organismen die in wisselwerking met hun niet-levende omgeving een functionele eenheid vormen." (Overpeck et al., 2005, p. V)
Ecosysteemdienst	"De directe en indirecte baten die mensen verkrijgen van ecosystemen. Deze omvatten voorzienende diensten, zoals voedsel, water, hout en vezels; regulerende diensten die klimaat, overstromingen, ziektes, afval en waterkwaliteit beïnvloeden; culturele diensten die recreatieve, esthetische en spirituele voordelen geven; en ondersteunende diensten, zoals bodemvorming, fotosynthese en de recycling van voedingsstoffen." (Overpeck et al., 2005, p. V)
Gewestplan	"Het gewestplan is een verouderd planningsinstrument dat enkel nog van kracht is op die plekken waar het niet vervangen werd door een nieuwer plan" (Vlaamse Overheid Departement Omgeving, n.d.).
Groene infrastructuur	"Een netwerk van kwaliteitsvolle natuurlijke en halfnatuurlijke gebieden en landschapselementen die natuurlijke processen herbergen. Het beheer en gebruik ervan heeft tot doel de biodiversiteit te beschermen en andere maatschappelijke doelen te realiseren in zowel een landelijke als een meer verstedelijkte omgeving." (Michels et al., 2018, p. 11).



Intensieve Landbouw	Landbouw gekenmerkt door monoculturen, lage weerbaarheid, benodigde externe input zoals mechanisatie en het gebruik van meststoffen en chemische pesticiden om een zo hoog mogelijke productie te realiseren (De Groote, 2011).
Land Equivalent Ratio (LER)	Het opbrengstvoordeel verkregen door twee of meer gewassen te verbouwen op hetzelfde oppervlakte land. Voorbeeld LER = 1,04 is een opbrengstvoordeel van 4% ten opzichte van de opbrengst van de gewassen wanneer separaat geteeld (Mead & Willey, 1980).
Landbouw	Onder landbouw worden die economische activiteiten verstaan, waarbij gebruik gemaakt wordt van land om planten en dieren voor menselijk gebruik en consumptie te produceren.
Landgebruik	"Het daadwerkelijke gebruik van de grond voor welbepaalde menselijke activiteiten zoals huisvesting, industrie en diensten, recreatie...of teelten, zoals akkerbouw, grasteelt, ...of natuurlijke begroeiing, zoals bos, struikgewas..." (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2016b).
Leuven	Gemeente Leuven, bestaande uit de deelgemeenten Leuven, Heverlee, Kessel-Lo, Wilsele en Wijgmaal, in Vlaanderen, België.
Monocultuur	Het verbouwen van één gewassoort of het houden van één diersoort op een stuk landbouwgrond (Cambridge Dictionary, 2021).
Ruimtebeslag	Ruimte die ingenomen worden door nederzettingen: huisvesting, industriële en commerciële doeleinden, transportinfrastructuur, recreatieve doeleinden, parken en tuinen (Poelmans & Janssen, 2016).
Ruimteboekhouding	Het monitoringsinstrument waarmee de opvolging van de kwantitatieve streefcijfers van de toe- en afnamen van de oppervlakten van de verschillende bestemmingscategorieën berekend wordt. (Poelmans & Janssen, 2016).
Scope 1, 2 en 3	Geeft aan waar en waardoor broeikasgasemissies plaatsvinden. Scope 1: <u>directe emissies</u> op Leuvens grondgebied Scope 2: <u>indirecte emissies</u> , buiten Leuven, ten gevolge van <u>geïmporteerde energie</u> Scope 3: <u>indirecte emissies</u> , buiten Leuven, ten gevolge van <u>geïmporteerde goederen en activiteiten</u> (Vandevyvere et al., 2013, p. 42)
Stadslandbouw	"De productie van plantaardige en dierlijke landbouwproducten in een stedelijke of stadsnabije context, veelal bedoeld voor lokale consumptie" (De Snijder et al., 2015)
Synergie (tussen voedselproductie en natuur)	Alles wat de relatie tussen voedselproductie/landbouw en natuur rechtsreeks of onrechtstreeks versterkt.
Tuin	"Huiselijke tuinen zonder parken, stedelijk groen, hobbylandbouw en zonder bossen in tuinen (volgens gegroepeerde kroonpatronen)" (Verhoeve, Dewaelheyns, et al., 2015)

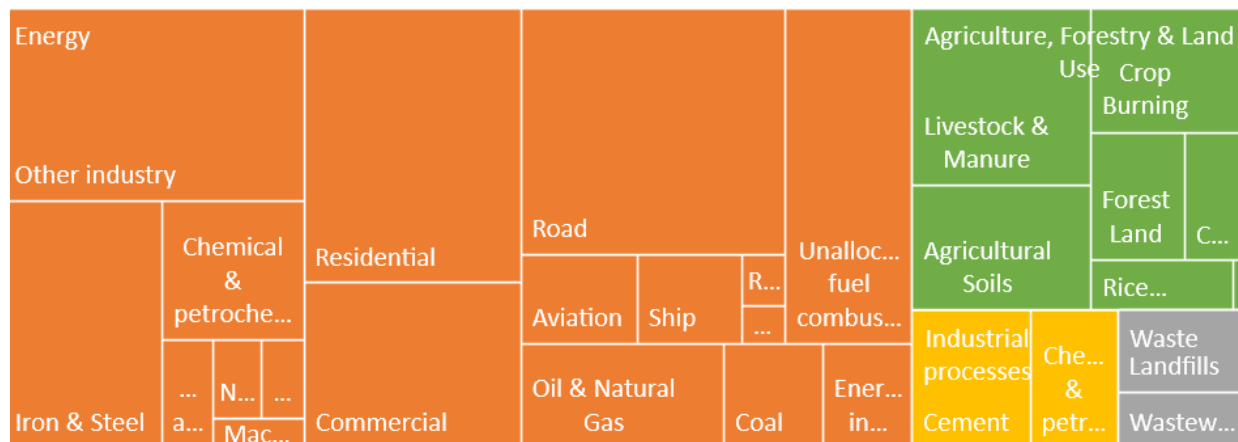
Urban sprawl	Stadsnevel
Verpaarding	Het groeiend areaal aan weiland dat in gebruik wordt genomen voor paardenhouderij (Bomans et al., 2011).
Voedselzekerheid	"De situatie waarbij elke persoon, op elk moment, fysiek en economisch toegang heeft tot voldoende, veilig en voedzaam voedsel om aan zijn dieetbehoeften en voedselvoorkeur te voldoen, en om actief en gezond te kunnen leven." (FAO, 2003 hfdst. 2)
Zonevreemd	Iets is zonevreemd indien het niet in de daartoe voorziene bestemming ligt. Alhoewel dit gewoonlijk wordt gebruikt in kader van bebouwing (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, n.d.-b) wordt deze term in dit onderzoek ook gebruikt voor andere functies.

## Bijlage B. Broeikasgasuitstoot in de wereld

Tabel 19 en Figuur 23 tonen de wereldwijde broeikasgasuitstoot, verdeeld naar sector en sub-sector voor het jaar 2016 (Ritchie & Roser, 2016). Deze uitstoot bedroeg dat jaar 52,3 Gton CO<sub>2</sub>e. Het gebruik van energie veroorzaakt de meeste uitstoot (73,2%). Landbouw, bosbouw en landgebruik veroorzaken 18,4% van de uitstoot. De uitstoot voor voedselproductie telt daar het energiegebruik voor landbouw en visserij bij op, alsmede de emissies veroorzaakt bij voedselbewerking, voedselverpakking en transport.

*Tabel 19. Wereldwijde broeikasgasemissies per sector voor 2016. Bron: (Ritchie & Roser, 2016).*

Sector	Sub-sector	Detail	Share of global greenhouse gas emissions (%)
Energy (73,2%)	Transport (16,2%)	Road	11,9%
		Aviation	1,9%
		Rail	0,4%
		Pipeline	0,3%
		Ship	1,7%
	Energy in buildings (electricity and heat) (17,5%)	Residential	10,9%
		Commercial	6,6%
	Energy in industry (24,2%)	Iron & Steel	7,2%
		Non-ferous metals	0,7%
		Machinery	0,5%
		Food and tobacco	1,0%
		Paper, pulp & printing	0,6%
		Chemical & petrochemical (energy)	3,6%
		Other industry	10,6%
	Energy in agriculture & fishing		1,7%
	Unallocated fuel combustion		7,8%
	Fugitive emissions from energy (5,8%)	Coal	1,9%
		Oil & natural gas	3,9%
Industrial processes (5,2%)	Cement		3,0%
	Chemical & petrochemical (industrial)		2,2%
Agriculture, forestry & land use (18,4%)	Livestock & manure		5,8%
	Rice cultivation		1,3%
	Agricultural soils		4,1%
	Crop burning		3,5%
	Forest land		2,2%
	Cropland		1,4%
	Grassland		0,1%
	Landfills		1,9%
Waste (3,2%)	Wastewater		1,3%

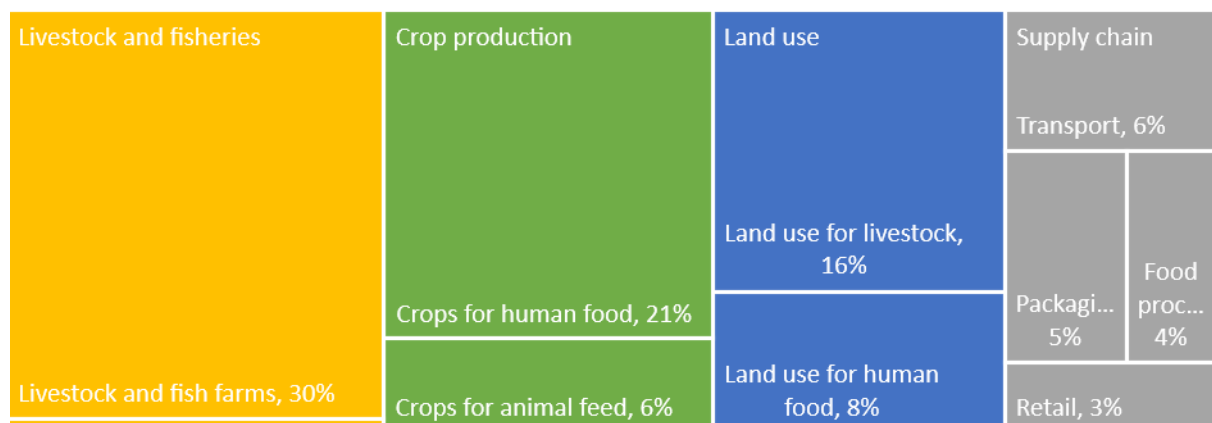


Figuur 23. Wereldwijde broeikasgasemissies per sector voor 2016. Bron: (Ritchie & Roser, 2016). Details in Tabel 19.

De broeikasgasemissies in de voedingssector bedragen 26% van de totale globale broeikasgasemissies. Tabel 20 en Figuur 24 tonen hoe deze verdeeld zijn over categorieën.

Tabel 20. Broeikasgasemissies in de voedingssector. De totale emissies in deze sector bedragen 26% van alle wereldwijde broeikasgasemissies. Bron: (Ritchie, 2020).

Category	Sub-category	Share of global food greenhouse gas emissions (%)
Land use (24%)	Land use for livestock	16%
	Land use for human food	8%
Crop production (27%)	Crops for human food	21%
	Crops for animal feed	6%
Livestock and fisheries (31%)	Livestock and fish farms	30%
	Wild catch fisheries	1%
Supply chain (18%)	Food processing	4%
	Transport	6%
	Packaging	5%
	Retail	3%

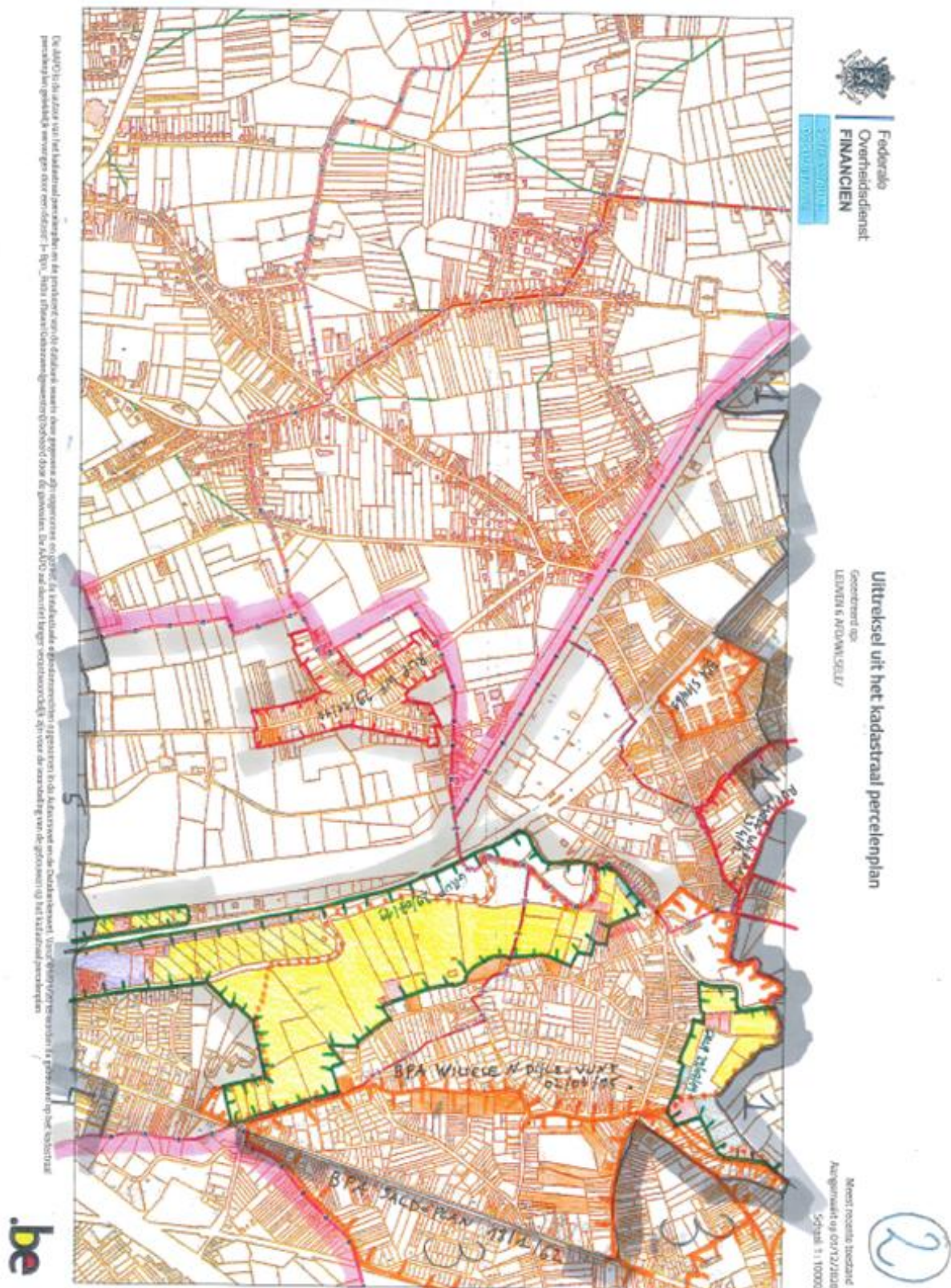


Figuur 24. Broeikasgasemissies in de voedingssector verdeeld naar categorie. Details in Tabel 20. Bron: (Ritchie, 2020).

[illegible]

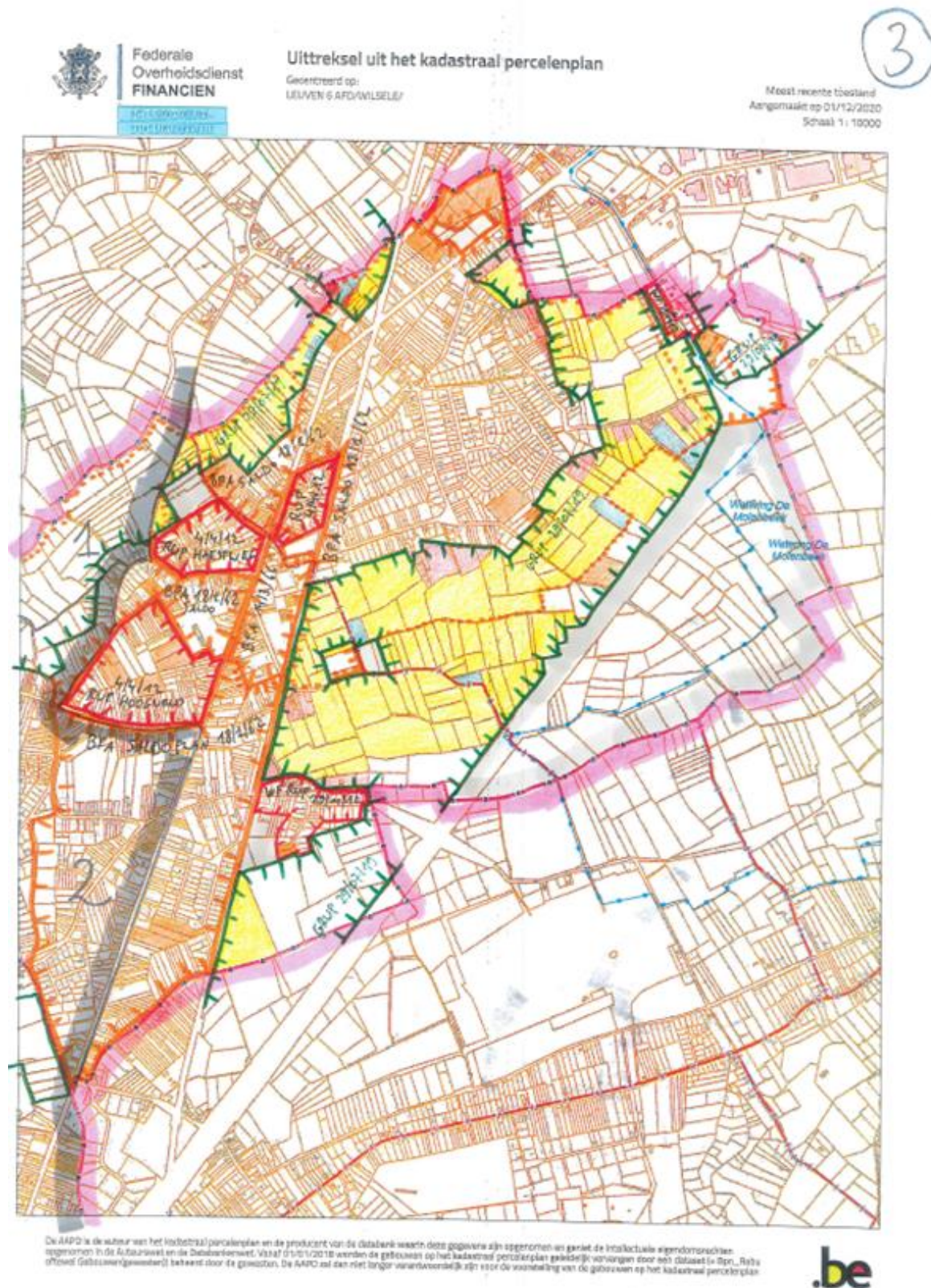
NB9906-PWAE-Voedsel.docx





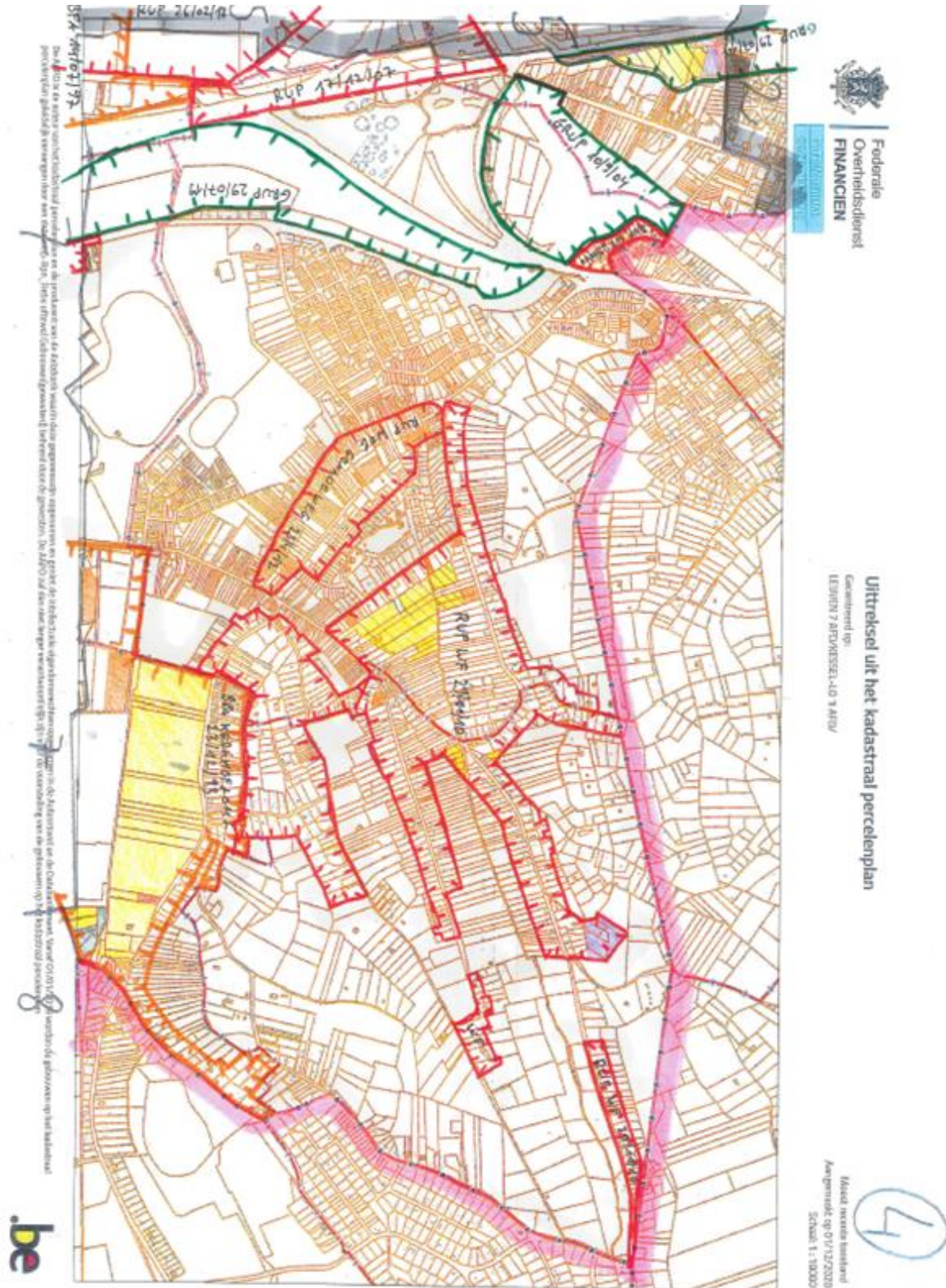
Figuur 22. Kaartanalyse op basis van kadastraal percelenplan, RUP's en Gewestplan.





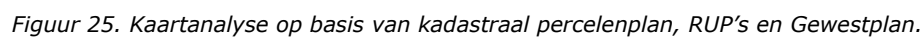
Figuur 23. Kaartanalyse op basis van kadastraal percelenplan, RUP's en Gewestplan.





Figuur 24. Kaartanalyse op basis van kadastraal percelenplan, RUP's en Gewestplan.









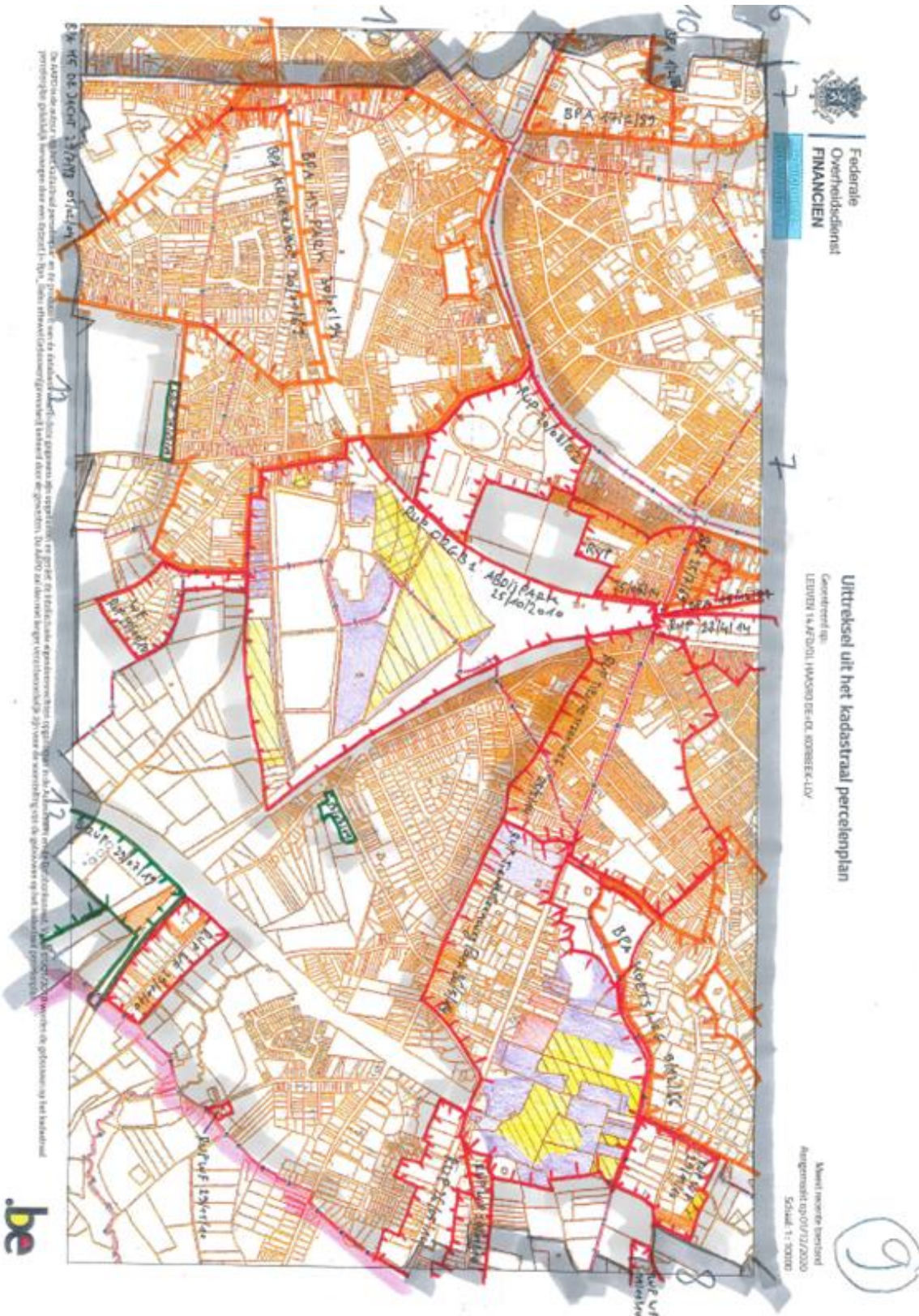






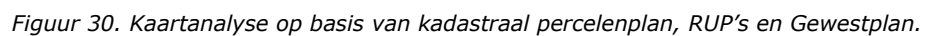






Figuur 29. Kaartanalyse op basis van kadastraal perceelplan, RUP's en Gewestplan.

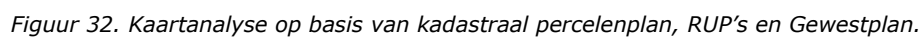




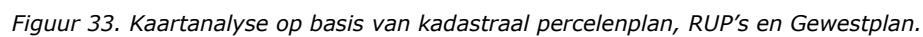












	PLANOLOGISCHE BESTEMMINGEN	REEEL GEBRUIK
	Landbouw	Landbouw
	Landbouw	Natuur (Zonevreemd)
	Landbouw	Ander dan natuur/landbouw (zonevreemd)
	Ander dan landbouw	Landbouw (zonevreemd)
	Gemengd openruimte gebied	Landbouw
	Gemengd openruimtegebied	Natuur
	<b>AFBAKENINGEN</b>	
	Grenslijn GRUP	
	Grenslijn PRUP/RUP	
	Grenslijn BPA	

Figuur 34. Legende bij

## Bijlage D. Aftoetsing locaties voor voedselproductie en natuur

### D.1. Oproep AGSL

AGSL selecteerde samen met het OCMW en de stad een aantal percelen om proefprojecten of piloot-projecten omtrent lokale voedselproductie op te zetten. Deze percelen worden hier nader bekeken. Het gaat om een totale oppervlakte van 91.355m<sup>2</sup>, of 9,1ha.

De percelen zijn getoetst op hun huidige bestemming, hun juridische bestemming en de biologische waarde van de percelen.

De bestemmingen zijn afgetoetst aan de hand van het Gewestplan (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, n.d.-a), de BPA's en RUP's die geconsulteerd werden via de website van de stad Leuven (Stad Leuven, n.d.), de biologische waarderingskaart (INBO, 2020), de kaart Overstromingsgevoelige gebieden 2017 (Vlaamse Milieumaatschappij, 2017), Atlas Woonuitbreidingsgebieden (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2017) en andere kaarten die per perceel vermeld worden.

#### Perceel 1 en 2

Kadastrale ligging: Leuven, 15e afdeling/Herent, sectie A, nr. 285/A/deel

Kadastrale ligging: Leuven, 15e afdeling/Herent, sectie A, nr. 282/C/deel

Perceel 1 en 2 (1 op Figuur 14) liggen in agrarisch gebied. Hier is geen RUP van toepassing. De bestemming is landbouw, huidig gebruik is landbouw.

Biologische waarderingskaart: -

#### Perceel 3

Kadastrale ligging: Leuven, 15e afdeling/Herent, sectie B, nr. 71/deel

Perceel 3 (nr. 2 op Figuur 14) ligt in waardevol agrarisch gebied. Het huidige gebruik is landbouw. In het GRUP behoort dit tot gemengd openruimtegebied, art. 6.3 waar natuurbehoud, bosbouw, landbouw, landschapszorg en recreatie nevensgeschikte functies zijn. Het is ook gelegen in mogelijk overstromingsgevoelig gebied. De bestemming is landbouw.

Biologische waarderingskaart: -

#### Perceel 4

Kadastrale ligging: Leuven, 15e afdeling/Herent, sectie C, nr. 285/A/deel

Perceel 4 (nr. 3 op Figuur 19) ligt volgens het gewestplan in agrarisch gebied. Huidig gebruik is landbouw. Er is geen RUP. Volgens E. V.d. Zande, gemeentelijke medewerker, wordt dit stuk bekeken in het kader van woonuitbreiding. In dat geval kan hier geen langdurig project worden opgestart

Biologische waarderingskaart: -

#### Perceel 5

Kadastrale ligging: Leuven, 6e afdeling/Wilsele, sectie B, nr. 156

Perceel 5 (nr. 4 op Figuur 14) ligt in woongebied, niet overstromingsgevoelig.

Het perceel is momenteel in gebruik als landbouwgrond. Het is tevens gelegen binnen het RUP WO1 WIL Woonontwikkelingsgebieden (Stad Leuven, n.d.).

Biologische waarderingskaart: -

#### Perceel 6

Kadastrale ligging: Leuven, 15e afdeling/Herent, sectie B, nr. 96

Perceel 6 (nr. 5 op Figuur 14) ligt volgens het gewestplan gedeeltelijk in woongebied en deels in woonuitbreidingsgebied. Het ligt niet overstromingsgevoelig.

Het perceel is ook gelegen in het RUP Woonontwikkelingsgebieden Wijgmaal (Stad Leuven, n.d.).

Het perceel ligt in een gebied dat volgens de atlas van woonuitbreidingsgebieden vrijgegeven zou worden in 2007. Momenteel zijn er op de luchtfoto's gemengde begroeiing en bomen te zien. Het perceel is volgens de biologische waarderingskaart biologisch waardevol tot biologisch zeer waardevol. De codes geven ku (ruigtekruidgemeenschappen) en hrb+bet (boomopslag: berk) weer (Berten et al., 1997).

#### Perceel 7

Leuven, 11e afdeling/Heverlee, sectie D, nr. 102

Perceel 7 heeft als bestemming woonuitbreidingsgebied op het gewestplan. Het ligt niet overstromingsgevoelig. In het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen wordt dit woonuitbreidingsgebied vermeld (Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, 2011), evenals in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan Vlaams-Brabant (Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan Vlaams-Brabant, 2012). Huidig gebruik is landbouwgrond. Ook dit betreft grond gebruikt als landbouwgrond die zonevreemd is en op middellange termijn verloren gaat voor het landbouwareaal.

In de bestuursnota (Stad Leuven, 2019a) wordt echter expliciet vermeld dat de stad deze open ruimte voor bebouwing zal proberen te vrijwaren. In de tekst van het GRUP afbakening regionaalstedelijk gebied Leuven, niet verordenend deel, worden deze percelen niet meegerekend als woonuitbreidingsgebied (Ruimte Vlaanderen, 2019). Hier kan de gemeente dus nog een belangrijke rol spelen in het vrijwaren van ruimte voor landbouw.

Biologische waarderingskaart: -

#### Perceel 8

Leuven, 14e afd./dl Haasr./dl Korb.-Lo, sectie A, nr. 153/P

Perceel 8 is gelegen buiten de contouren van het GRUP. In het gewestplan is het perceel aangeduid als landbouwgebied. Het ligt deels in overstromingsgevoelig gebied. Met landbouw als bestemming kan het op lange termijn als landbouwgrond gebruikt blijven worden.

Biologische waarderingskaart: -

#### Perceel 9

Leuven, 6e afdeling/Wilsele, sectie B, nr. 56/E

Perceel 9 ligt volgens het gewestplan in agrarisch gebied. Het ligt in overstromingsgebied.

In het GRUP is het perceel aangeduid als bestemmingscategorie bos. Op dit moment is het perceel ook effectief bebost. De inschrijvers voor een project op dit perceel willen dit stuk als voedselbos inrichten. Het perceel moet bos blijven, het voedselbos moet voldoen aan de voorwaarden die ANB oplegt.

Op de biologische waarderingskaart is het perceel aangeduid als biologisch zeer waardevol en onzeker habitat, met code lhb/vn. De code staat voor natte populierenaanplant met nitrofiel (mogelijk jong) elzenbos in de ondergrond (Berten et al., 1997). Dit perceel kan dus gedeeltelijk habitatgebied zijn (De Saeger et al., 2016). Het betreft dus gevoelig gebied waar niet eender wat van ingrepen kunnen en mogen gebeuren.

#### Perceel 10

Leuven, 6e afdeling/Wilsele, sectie C, nr. 30/K

Perceel 10 is gedeeltelijk gelegen in agrarisch waardevol gebied, deels parkgebied volgens het gewestplan. Het ligt in overstromingsgevoelig gebied.

In het GRUP afbakening regionaalstedelijk gebied Leuven is het perceel gelegen binnen het regionaalstedelijk gebied (Vlaamse Overheid - Departement Omgeving, 2019). Momenteel wordt het gebruikt als akker. De stad is van plan dit aan te kopen om er een fietspad (het Vuntpad) langsheen aan te leggen, dus dit perceel zal kleiner worden.

### Conclusies

De meeste percelen worden momenteel al gebruikt voor landbouw. Sommige zullen op korte tot middellange termijn naar wonen worden omgezet. Twee percelen zijn biologisch zeer waardevol, natuurwaarden kunnen hier verloren gaan bij gebruik voor voedselproductie.

Er zijn voor de tien percelen inschrijvers gevonden die een project willen opstarten. Het betreft projecten die zich op de korte keten richten: kleinschalige initiatieven, van sojakweek voor veevoeder over fruitbomen tot een verplaatsbare kippenren en wilgentenen voor een school. Het voedselbos moet eerst goedkeuring krijgen van ANB.

## **D.2. Gronden voor groen en natuur**

### Ymeriasite en omgeving

In het RSLII wordt in het richtinggevend gedeelte gesproken om de Ymeriasite (met uitbreiding ten noorden van het Dijle-eiland) herin te richten tot recreatief landschapspark (Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven, 2017c). Deze site ligt in de buurt van het Natuurpark Wijgmaal en kent op dit moment weinig biologische waarde. Een opwaardering door herinrichting kan hier een meerwaarde betekenen voor de natuurwaarden van het gebied.

Landbouwgebied zal hier omgezet worden naar een andere bestemming om ruimte voor groen en recreatie te voorzien (Dienst Ruimtelijk Beleid Stad Leuven, 2017b). Het verlies aan landbouwgrond zal volgens het RSLII gecompenseerd worden door zonevreemde landbouwgrond om te zetten naar grond met bestemming landbouw. Dit is een zuiver planologische compensatie. Zone-eigen landbouw verdwijnt voor groen, zonevreemde landbouw wordt zone-eigen. Planologisch is deze actie dus neutraal, qua areaal echter niet: meerder landbouwpercelen worden naar groen omgevormd.

### Grond ter compensatie van de Ymeriasite

Één van de locaties die wordt vernoemd om te compenseren is het nog niet bebouwde deel van het bedrijvenfragment Wijgmaalsesteenweg. Volgens het RSL betreft dit echter slechts een drietal hectare. Een ander gebied dat wordt vernoemd, is Roeselbergdal. Dit is momenteel gedeeltelijk woonreserve, gedeeltelijk bufferzone, maar in de praktijk landbouw met daarin enkele beboste percelen.

### Vaartdijk

Een andere locatie waar in het RSLII over wordt gesproken om mogelijk een andere functie aan toe te kennen, is het industriefragment langs de Vaartdijk. Op de luchtfoto kan vastgesteld worden dat de onbebouwde percelen gedeeltelijk bebost zijn geraakt. De percelen die nog niet bebouwd zijn, zijn biologisch waardevol. Vrijwaren van deze percelen kan dus zeker een meerwaarde betekenen.

Een analyse van de landgebruikkaart toont echter dat een deel van deze percelen nu al worden mee gerekend bij natuur en landbouw. Ten opzicht van het reële landgebruik voegen ze dus weinig bijkomend groen toe – ten opzichte van het planologische beschermen ze wel reeds aanwezig groen. Mogelijkwijze zal er zonevreemde landbouwgrond omgezet worden naar een andere functie.

## Bijlage E. Geregistreeerde teelten Leuven

Tabel 21. Oppervlakte geregistreeerde teelten in het gebied Leuven ([www.provincies.incijfers.be](http://www.provincies.incijfers.be))

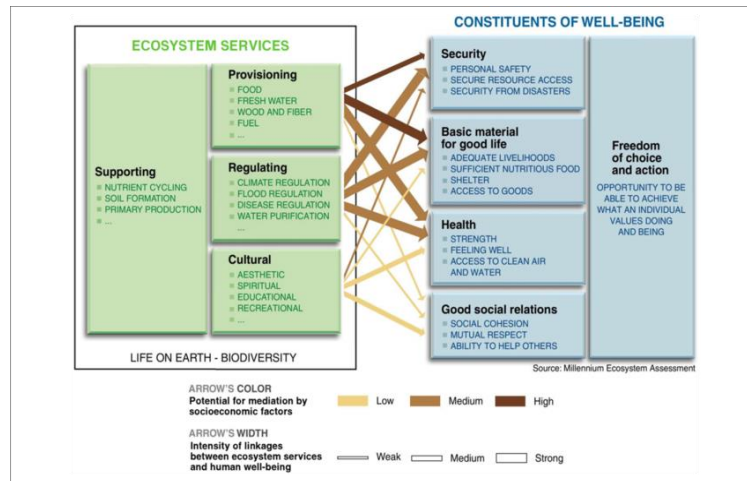
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
grasland: regulier	305	300	305	309	305	296	295	290	296	301	301
grasland: alternatief	20	20	20	20	21	19	20	8	18	16	17
akkerbouw: tarwe	226	236	239	213	273	207	225	230	221	203	220
akkerbouw: gerst	91	96	99	63	69	94	70	88	107	113	71
akkerbouw: andere granen (andere dan tarwe, gerst en korrelmaïs)	6	4	7	3	3	4	10	11	7	9	2
akkerbouw: silomaïs	30	43	49	40	63	49	58	36	21	36	48
akkerbouw: korrelmaïs	207	209	216	218	184	235	199	206	170	180	166
akkerbouw: andere voedergewassen	13	11	5	6	14	8	16	8	13	27	27
akkerbouw: suikerbieten	104	104	71	102	60	95	83	75	91	77	102
akkerbouw: oliehoudende gewassen	8	5	5	24	10	10	22	10	10	4	7
akkerbouw: andere nijverheidsgewassen	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
akkerbouw: aardappelen	56	48	64	73	56	62	59	83	97	79	79
tuinbouw: ajuin	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
tuinbouw: erwten en bonen	17	2	1	14	11	0	12	0	0	0	0
tuinbouw: witloof	18	6	9	7	13	4	9	3	5	18	7
tuinbouw: andere groenten	3	2	3	2	2	3	3	4	5	4	4
tuinbouw: appel	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4
tuinbouw: kers	-	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
tuinbouw: andere fruitteelten en noten	1	4	0	0	1	1	1	1	0	0	0
tuinbouw: sierteelt en boomkwekerij	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
overige: infrastructuur	9	9	9	10	10	10	12	12	12	12	12
overige: houtachtige gewassen	0	1	1	1	1	1	0	0	0	3	1
overige: braakland	13	0	1	0	1	0	0	5	6	5	8
overige: groenbedekkers	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
overige: geen gewasinfo	5	7	8	11	13	10	8	9	8	8	5

## Bijlage F. Interviewgids synergieën

Onderstaande interviewgids toont de vijf hoofdthema's van de interviews, en de mogelijke vervolgvragen die vooraf werden opgesteld. Zowel met de hoofdvragen als met de vervolgvragen werd er afhankelijk van de relevantie en/of de richting van het gesprek flexibel omgesprongen.

- Merkt u binnen de huidige Leuvense context spanningen of conflicten tussen landbouw en natuur, en zo ja welke?
  - Wat is daar volgens u de oorzaak van?
  - Is er daarbij sprake van door het beleid gestelde prioriteiten ten voordele van één type landgebruik?
  - Hoe waardeert u natuur in een landbouwgebied?
- Zijn er momenteel in Leuven situaties waarin landbouw en natuur elkaar versterken, en zo ja welke?
- Welke mogelijkheden ziet u om natuur en landbouw elkaar te laten versterken?
  - Vindt u dat landbouw en natuur daarvoor eerder gescheiden of verweven moeten zijn en waarom?
  - Welke opties ziet u voor
    - natuurontwikkeling in landbouwgebied?
    - natuurontwikkeling bij stadslandbouwinitiatieven?
    - ontwikkeling van landbouwactiviteit in groene ruimtes?
    - alternatieve landbouwwormen?
  - Kan de relatie tussen natuur en landbouw worden versterkt door combinatie met andere functies zoals erosiebescherming of recreatie?
  - Kan de focus op korte-keten-voedselproductie bijdragen tot meer synergie tussen landbouw en natuur? Zo ja, hoe?
- Wat zijn volgens u de belangrijkste voorwaarden voor de creatie van synergie tussen landbouw en natuur?
  - Acht u compensatiemaatregelen ten voordele van landbouwers daarbij noodzakelijk? Zo ja, welke en waarom?
  - Welke rol kan participatie van belanghebbenden spelen in het nastreven van meer synergie tussen landbouw en natuur?
- Hoe ziet u de relatie tussen landbouw en natuur in Leuven verder evolueren op vlak van conflicten en synergie?

## Bijlage G. Ecosysteemdiensten



*Figuur 25. De ecosysteemdiensten (linker kader) zoals gedefinieerd door het Millennium Ecosystem Assessment. Bron: (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, p. 50)*

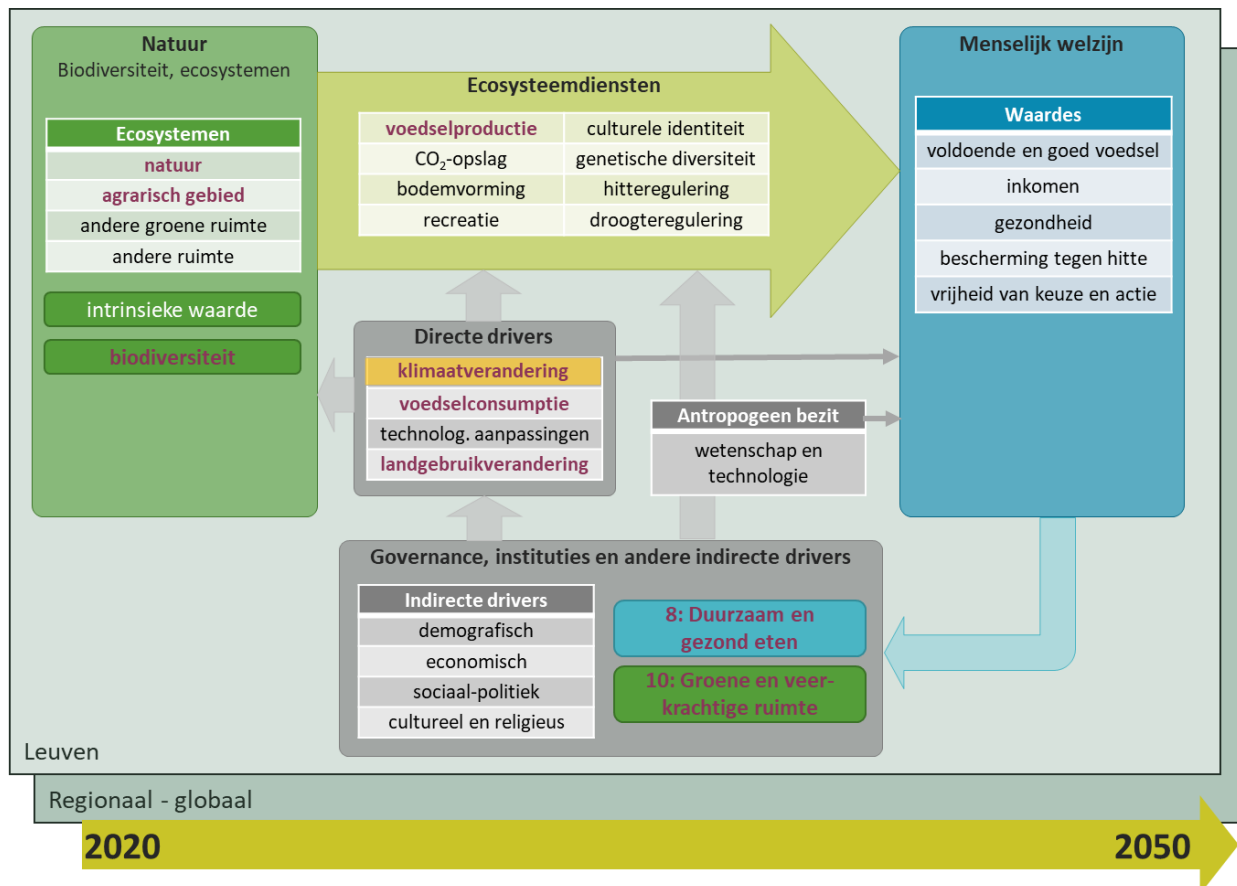


## Bijlage H. Onderliggende conceptuele modellen

### H.1. IPBES conceptual framework

Het IPBES conceptueel framework beschrijft de verbanden tussen natuur, ecosystemendiensten en welzijn (Díaz et al., 2015). Klimaatverandering is een directe driver voor veranderingen in ecosystemen (natuur en biodiversiteit) en in de ecosystemendiensten die daaruit voortkomen. Ecosystemendiensten zijn de "directe en indirecte baten die mensen verkrijgen van ecosystemen" (Overpeck et al., 2005, p. V), zoals voedsel, CO<sub>2</sub>-opslag en klimaatregulering en zijn mede verantwoordelijk voor menselijk welzijn. Menselijk welzijn heeft invloed op demografische ontwikkelingen, de keuzes die mensen (kunnen) maken en op andere indirecte drivers. Governance, instituties en andere indirecte drivers werken ten slotte op directe drivers en ecosystemendiensten. Dit model ondersteunt zowel de ruimtelijke schaal (Leuven, regionaal, mondiaal) als ontwikkelingen in de tijd.

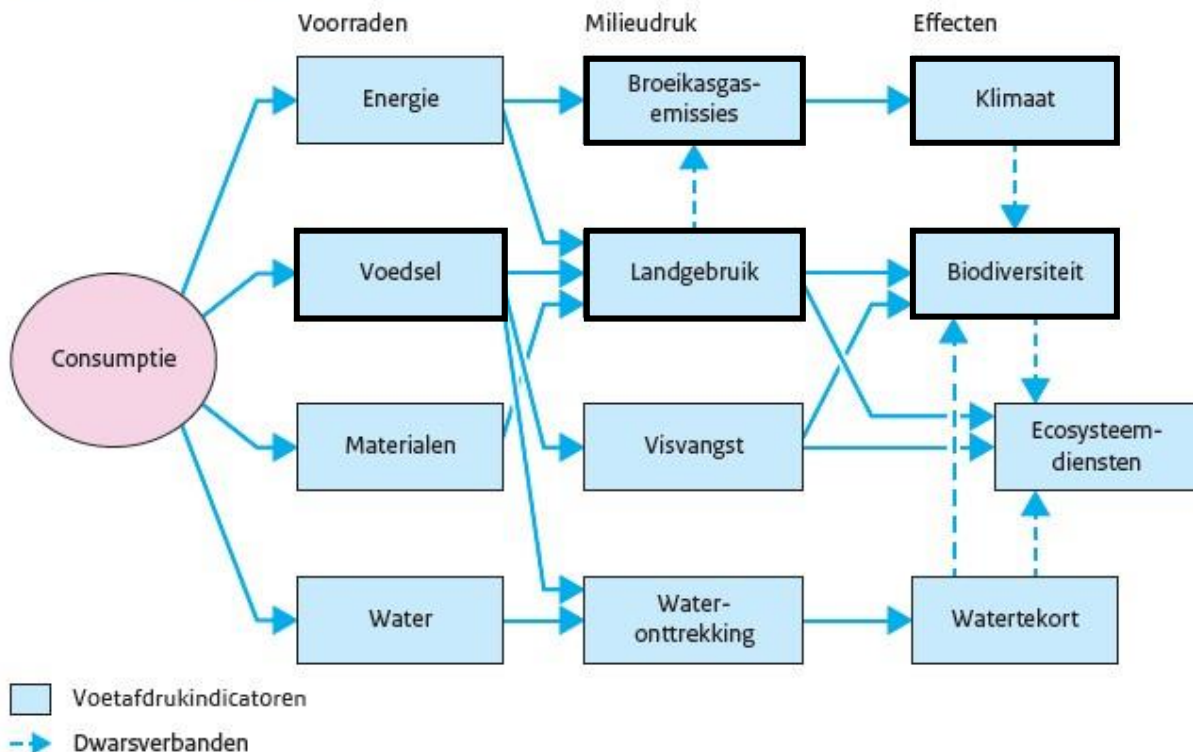
In de Natuurverkenning 2050 (Michels et al., 2018) wordt een vergelijkbaar model (Vught et al., 2018) gebruikt als basis voor de toekomstscenario's. Combineren van beide modellen en toespitsing op de twee programma's levert het onderliggende conceptuele model dat Figuur 26 toont, met de onderwerpen uit dit onderzoek vetgedrukt in een paarse kleur.



Figuur 26. Conceptueel model voor de thema's duurzaam voedsel en groene veerkrachtige ruimte. Het laat zien hoe aspecten van natuur, ecosystemendiensten, welzijn van stakeholders en drivers elkaar beïnvloeden. De iconen geven schematisch aan waar de onderwerpen in de probleemanalyse zich (vooral) bevinden. Gebaseerd op het IPBES conceptueel framework (Díaz et al., 2015) en het model uit de Natuurverkenning 2050 (Vught et al., 2018).

## H.2. PBL-voetafdrukindicatoren bij consumptie

In plaats van één getal voor de voetafdruk van consumptie, beschrijft "De Nederlandse voetafdruk op de wereld. Hoe groot en hoe diep?" (Van Oorschot et al., 2012, p. 9) twaalf indicatoren, zoals getoond in Figuur 27. Effecten van consumptiewijzigingen zijn op deze manier inzichtelijker en sluiten ook aan op verschillende beleidsthema's. De indicatoren gerelateerd aan voedselconsumptie en klimaat zijn landgebruik, biodiversiteit en broeikasgasemissies, die als indicatoren bij voedselconsumptie in dit onderzoek zijn gebruikt.



Figuur 27. Relaties consumptie en voetafdrukindicatoren. Bewerkt van "De Nederlandse voetafdruk op de wereld. Hoe groot en hoe diep?" (Van Oorschot et al., 2012, p. 9). De indicatoren die in dit rapport zijn onderzocht zijn vetomrand aangegeven.

## Bijlage I. Conversie van voedselcategorieën

### I.1. Voedselgroepen

Tabel 22 toont (een deel van) twee regels uit de FoodEx2 (EFSA, 2020). Hieruit is op te maken dat jongeren per dag gemiddeld 0,04 g koolrabi en 2,14 g bloemkool(achtigen) consumeren. Voor dit onderzoek is dit product gekoppeld aan de voedselgroep 'Bloemkool' en aan de voedingscategorie 'Groenten'. Zouden dit de enige twee producten in de voedselgroep 'Bloemkool' zijn, dan zou de dagelijkse consumptie voor jongeren van 'Bloemkool' 2,18 g zijn. Voor 7.506 jongeren in Leuven (zie Tabel 2) zou dat neerkomen op 5.973 kg 'Bloemkool' per jaar.

*Tabel 22. Twee regels uit de voedselconsumptiedatabase, met leeftijdsgroep het product (op drie niveaus), de gemiddelde consumptie (g/dag) en de in dit onderzoek daaraan gekoppelde voedselgroep en voedingscategorie. Bron: (EFSA, 2020).*

Population Group	Exposure hierarchy (L1)	Exposure hierarchy (L2)	Exposure hierarchy (L3)	Mean	Voedsel-groep	Voedings-categorie
Adolescents	Vegetables and vegetable products	Stems/stalks eaten as vegetables	Kohlrabies and similar-	0,04	Bloemkool	Groenten
Adolescents	Vegetables and vegetable products	Flowering brassica	Cauliflowers and similar-	2,14	Bloemkool	Groenten

Er zijn 93 voedselgroepen gebruikt (waarvan 'Buiten beschouwing' niet verder is meegenomen in berekeningen). Tabel 23 somt al deze voedselgroepen op.

*Tabel 23. Voedselgroepen waarnaar elk geconsumeerd product uit de Voedselconsumptiepeiling is ingedeeld. Aan elke voedselgroep is een consumptiegroep gekoppeld waarmee de consumptie met de aanbevelingen kon worden vergeleken.*

Voedselgroep (1-23)	Voedselgroep (24-46)	Voedselgroep (47-69)	Voedselgroep (70-93)
Aardappelen	Groentesap	Olijfolie	Melkconcentraat
Pasta	Kers-spruiten	Palmolie	Nectars 30%
Rijst	Komkommer	Plantaardige olie	Specerijen
Zetmeel	Paprika's	Raapzaadolie	Sterke drank
Brood	Prei	Restproduct vlees	Suiker
Knäckebröd en beschuit	Selder	Sojaolie	Suikerbieten
Meel	Sla	Zonnebloemolie	Suikerwaren
Ontbijtgranen	Soep	Gedroogde peulvruchten	Tomatensaus
Eieren	Tomaten en aubergines	Peulvruchten	Wijn
Aardbeien	Uien	Appelsap	Aardappelen/ vlees/groenten
Ander fruit	Witlof	Bechamelsaus	Pasta/vlees/groenten
Appels	Wortelen	Bier	Vis
Bananen	Zoete maïs	Chocola	Ander vlees
Citrusvruchten	Kaas	Chocolademelk	Gevogelte
Druiven	Dessert	Citrussap	Rund
Exotisch fruit	Melk, yoghurt, pudding	Frisdrank	Rund/varken
Gedroogd fruit	Melkpoeder	Fruitsap 100%	Varken
Kersen en pruimen	Melkvervangers	Groentesaus	Vleesvervangers
Olijven	Noten	Jam	Koffie
Peren	Boter	Koek en cakes	Thee
Andere groenten	Kokosolie	Kruiden	Water
Bloemkool	Maisolie	Kruidensaus	Buiten beschouwing
Champignons	Margarine	Mayonaise	

## I.2. Van voedselgroep naar basisproducten naar landbouwgewassen

Dit voorbeeld beschrijft de conversie van de voedselgroep 'chocolademelk' naar basisproducten, dieren, voederproducten en landbouwgewassen.

237 g chocomel bevat 10 g toegevoegde suiker (4%) en 1,7% cacao ([www.chocomel.nl](http://www.chocomel.nl)). Aangenomen wordt dat de rest melk is (94%), wat een dichtheid heeft van 1,03 kg/L (Danckaert et al., 2013). De conversietabel hiervoor (zie Tabel 24) geeft aan dat 1 kg chocolademelk bestaat uit 40 g (biet)suiker, 17 g cacao en 0,916 l melk.

Een volgende conversiestap levert landbouwgewassen voor de plantaardige basisproducten. Zo is de extractiefactor voor suikerbieten 16% (Danckaert et al., 2013) en zijn er per kilogram suiker 6,25 kg suikerbieten nodig. Voor cacao naar cacaobonen geldt een andere conversiefactor.

*Tabel 24. Voorbeeld van productconversie voedselgroep chocolademelk naar basisproducten. Factoren gebaseerd op [www.chocomel.nl](http://www.chocomel.nl) en (Danckaert et al., 2013)*

Voedselgroep	Basisproduct	Conversiefactor
Chocolademelk	Melk – drank (kL)	0,94 / 1,03 = 0,916
Chocolademelk	Suiker – geraff. biet	0,04
Chocolademelk	Cacao	0,017

Voor melk is een tussenstap naar aantal dieren nodig. De conversiefactor is 1/7.034, omdat een melk-koe gemiddeld 7.034 L/jaar produceert. Voederrantsoenen per type dier (Blonk et al., 2008) vertalen dit naar voederproducten (zoals sojaschroot en maïs). Tenslotte kan hieruit de hoeveelheid landbouwgewassen (zoals sojabonen en maïs) berekend worden.

Tabel 25 bevat de volledige lijst basisproducten die in dit onderzoek gebruikt zijn. Met voedselhoofdgroep bij ieder basisproduct worden de resultaten gegroepeerd weergegevens, zoals bijvoorbeeld in Tabel 16.

Uit de dierlijke basisproducten voor menselijke consumptie volgen de benodigde dieren (zie Tabel 26) en deze bepalen de voederproducten, die ook als dierlijke basisproducten worden gezien.

*Tabel 25. Basisproducten zoals gebruikt in dit onderzoek en de bijbehorende voedsel/voederhoofdgroepen. Voederproducten vallen onder dierlijke basisproducten.*

Basisproduct – plantaardig	Voedselhoofdgroep	Basisproduct – dierlijk	Voedsel/voederhoofdgroep
Aardappelen	Aardappelen	Melk - drank (kL)	Melkproducten
Bier (kL)	Bier en wijn	Kaas	Kaas
Wijn (kL)	Bier en wijn	Boter	Melkproducten
Cacao	Chocola	Rundvlees - van melk-koeien	Rundvlees
Aardbeien	Fruit	Rundvlees - van vlees-runderen	Rundvlees
Appels	Fruit	Eieren	Eieren
Bananen	Fruit	Kip	Gevogelte
Citrusapp	Fruit	Varkensvlees	Varkensvlees
Citrusvruchten - los	Fruit	Vis	Vis
Druiven - los	Fruit	Maïs - los	Veevoer
Exotisch fruit	Fruit	Maiskiemschroot	Veevoer - restproduct
Kersen en pruimen	Fruit	Maisglutenvoermeel	Veevoer - restproduct
Peren	Fruit	Maisbijprod./maiskiem	Veevoer - restproduct
Granen - heel	Granen	Tarwe - los	Veevoer
Broodproduct	Granen	Tarwegries	Veevoer - restproduct
Rijst	Granen	Sojabonen - los	Veevoer
Bloemkool	Groenten	Sojaschroot	Veevoer - restproduct
Champignons	Groenten	Sojahullen	Veevoer - restproduct
Komkommer	Groenten	Sojaolie (kL)	Veevoer
Olijven - los	Groenten	Kokosschroot	Veevoer - restproduct
Paprika's	Groenten	Kool/raapzaadschroot	Veevoer - restproduct
Prei	Groenten	Bietenpulp	Veevoer - restproduct
Selder	Groenten	Melasse (rietsuiker)	Veevoer - restproduct

Basisproduct – plantaardig	Voedselhoofdgroep	Basisproduct – dierlijk	Voedsel/ voederhoofdgroep
Sla	Groenten	Citruspulp	Veevoer - restproduct
Tomaten en aubergines	Groenten	Palmolie (kL)	Veevoer
Uien	Groenten	Palmpitschilfers	Veevoer - restproduct
Witlof	Groenten	Lupinen	Veevoer - restproduct
Wortelen	Groenten	Lijnzaad	Veevoer
Zoete maïs	Groenten	Gerst	Veevoer
Peulvruchten - droog	Eiwitrijke groenten	Erwten	Veevoer
Tofu	Eiwitrijke groenten	Gedroogde bierbostel	Veevoer - restproduct
Sojamelk (kL)	Eiwitrijke groenten	Zonnebloemzaadschroot	Veevoer - restproduct
Gemalen koffie	Koffie en thee	Gedroogde aardappel- vezels	Veevoer - restproduct
Gemalen cichorei	Koffie en thee	Vismeele	Veevoer - restproduct
Thee	Koffie en thee	Visolie (kL)	Veevoer - restproduct
Hop	Kruiden en specerijen	Grasland	Grasland
Kruiden	Kruiden en specerijen	Maïslaan	Veevoer
Specerijen	Kruiden en specerijen		
Walnoten zonder schil	Noten		
Kokosolie (kL)	Plantaardige olie		
Maïsolie (kL)	Plantaardige olie		
Olijfolie (kL)	Plantaardige olie		
Palmolie (kL)	Plantaardige olie		
Raapzaadolie (kL)	Plantaardige olie		
Sojaolie (kL)	Plantaardige olie		
Zonnebloemolie (kL)	Plantaardige olie		
Suiker - geraff. biet	Suiker		
Suikerbieten - los	Suiker		

De lijst gebruikte landbouwgewassen, producten en dieren wordt getoond in Tabel 26. Veevoer volgt uit de dierlijke landbouwproducten die de benodigde landbouwdieren bepalen.

*Tabel 26. Landbouwgewassen, dierlijke landbouwproducten en landbouwdieren zoals in dit onderzoek gebruikt.*

Landbouwgewas (1-20)	Landbouwgewas (21-40)	Landbouwproduct – dierlijk	Landbouwdier
Aardappelen	Prei	Melk (kL)	Melkkoeien
Gerst	Selder	Boter	Vrouwelijk jongvee
Hop	Sla	Rundvlees	Mannelijk jongvee
Druiven	Tomaten en aubergines	Eieren (x1000 stuks)	Vleesrunderen
Cacaobonen	Uien	Kip	Zoogkoeien
Aardbeien	Witlof	Varkensvlees	Legkippen
Appels	Wortelen	Vis	Fokkippen - leg
Bananen	Maïs		Vleeskippen
Citrusvruchten	Sojabonen		Fokkippen - vlees
Exotisch fruit	Groene koffie		Vleesvarkens
Kersen en pruimen	Thee		Fokzeugen
Peren	Cichorei		Vissen
Granen	Kruiden		
Rijst	Specerijen		
Bloemkool	Walnoten met schil		
Champignons	Palmfruit		
Komkommer	Raapzaad		
Olijven	Zonnebloempitten		
Paprika's	Kokosnoten		
Peulvruchten	Suikerbieten		

### I.3. Veevoer en verwerking van restproducten

De samenstelling van veevoer is erg variabel en hangt behalve van voedingswaarde ook af van marktprijzen. Met name de opname van restproducten (zoals bierbostel en melasse) kan sterk afhangen van het aanbod en de prijs (Blonk et al., 2008; Sevenster & Hueting, 2007; Steg, 1979).

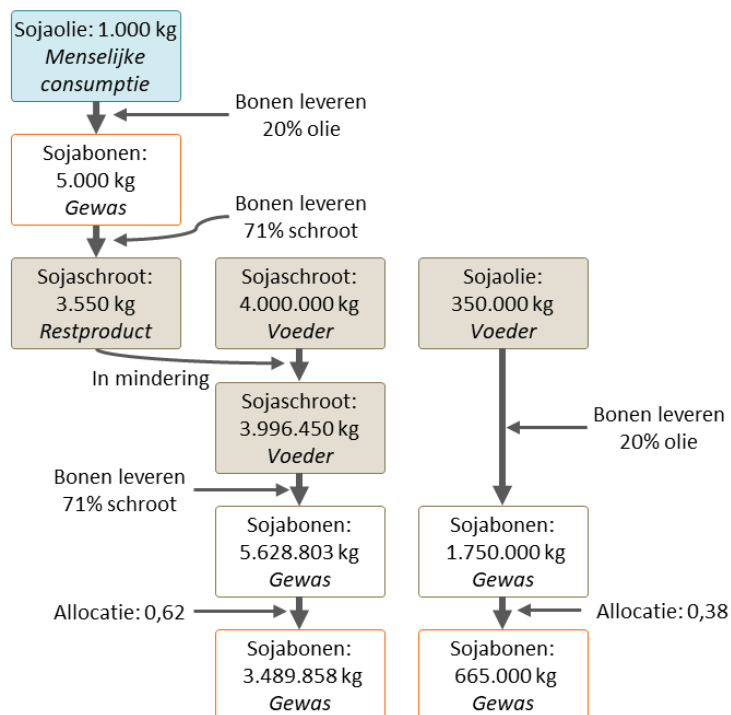
Restproducten van menselijke voedselproducten zijn in mindering gebracht op de hoeveelheden nodig voor veevoer (waarbij overschotten verder niet zijn verwerkt). Restproductie van veevoerproducten zijn verdisconteerd met economische allocatiefactoren: als 38% van de inkomsten van een hectare sojabonen van sojaolie komt, en 62% van sojaschroot, is gerekend met allocatiefactor 0,38 voor sojaolie en 0,62 voor sojaschroot. Het volgende voorbeeld illustreert het gebruik van reststromen en allocatiefactoren.

Sojaolie wordt zowel door mensen als dieren geconsumeerd. Het restproduct sojaschroot wordt ingezet als veevoer. Bij consumptie van 1.000 kg olie door mensen en 4.000 ton sojaschroot en 350 ton olie door dieren, geldt de volgende berekening (Figuur 28).

Er is 5.000 kg sojabonen nodig voor 1.000 kg olie. Dit levert ook 3.550 kg sojaschroot, die in mindering wordt gebracht op de benodigde 4.000.000 kg.

Voor de productie van de rest (3.996.450 kg) is 5.628.803 kg sojabonen nodig, maar daarbij worden ook andere producten gemaakt. Dit wordt verdisconteerd met allocatiefactor 0,62, zodat er 3.489.858 kg sojabonen wordt toegekend.

De 350 ton sojaolie in veevoer heeft 1.750 ton sojabonen nodig. Met allocatiefactor 0,38 worden 665.000 kg bonen toegekend.



*Figuur 28. Toekenning van restproducten van menselijke consumptie (blauw) aan veevoeder (beige) en gebruik van allocatiefactoren bij veevoeder. De uiteindelijk te produceren gewassen zijn oranje omrand.*

## Bijlage J. Dieetaanbevelingen

De aanbevolen hoeveelheden die in dit onderzoek zijn gebruikt (Tabel 27) zijn de minimale of maximale gegeven waarden die ook gebruikt zijn om de gegevens van de voedselconsumptiepeiling te beoordelen (De Ridder et al., 2016). Waar een range gegeven is, is het gemiddelde daarvan genomen. Voor producten in de restgroep is niet het gewicht maar de geleverde energie van belang (10% van de energiebehoefte). Voor conversie naar de aanbevelingen is gebruik gemaakt van de gegeven waarden van overconsumptie voor deze categorie. Voor de kinderen onder 3 jaar, zonder aanbevelingen, geldt conversiefactor 1 voor alle producten (geen wijzigingen).

*Tabel 27. Gemiddelde aanbevolen dagelijkse hoeveelheden per voedingsmiddel en leeftijdscategorie (gram/dag).*

Voedingsmiddel	Aanbevolen hoeveelheden (gram/dag)				
	Other children (36 maanden t/m 9 jaar)	Adolescents (10 t/m 17 jaar)	Adults (18 t/m 64 jaar)	Elderly (65 t/m 74 jaar)	Very elderly (75 jaar en ouder)
Brood en vervangproducten *	190	297	308	232,5	232,5
Aardappelen en vervangproducten *	194	284	291	245	245
Groenten *	211	294	300	300	300
Fruit *	207	347	258	312,5	312,5
Melkproducten en calciumverrijkte sojaproducten (mL) *	471	567	466	600	600
Kaas **	20	36	22	40	40
- Of: Vlees-, vis en vervangproducten *	71	97	100	100	100
- Of: Peulvruchten *	129	150	150	150	150
Eieren **	11	20	21	21	21
Noten **	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Smeer en bereidingsvet **	51	72	74	60	60
Restgroep (kcal) **	130	211	250	211	211

\* Voor deze voedingsgroepen worden minimale consumpties gedefinieerd door de actieve voedingsdriehoek: de gebruikelijke consumptie zou zich idealiter boven deze aanbevelingen moeten bevinden.

\*\* Voor deze voedingsgroepen worden maximale consumpties gedefinieerd door de actieve voedingsdriehoek: de gebruikelijke consumptie zou zich idealiter onder deze aanbeveling moeten bevinden.

## Bijlage K. Ondersteuning voor keuzes link met Roadmap

### **Vergroening**

Werf 60: Er wordt gestreefd naar meer groene ruimte. In dit onderzoek wordt vergroening daarom gezien als de toevoeging van meer natuurlijke elementen (bomen, struiken en andere planten) in de landbouw, maar ook de introductie van meer groen in de vorm van stedelijke voedselproductie.

++: Akkers met akkerranden/bufferstroken/landschapselementen voegen extra groenruimte toe in de vorm van gras/kruiden/bloemen, bomen, houtkanten, enzovoort. In permacultuur worden natuurlijke ecosystemen nagebootst, met integratie in omringend gebied en gebruik van vaste planten zoals bomen (Krebs & Bach, 2018). Bij agroforestry is per definitie sprake van de integratie van houtige elementen (bomen en struiken) met landbouwgewassen of veeteelt (Sollen-Norrlin et al., 2020). Stedelijke voedselproductiesystemen (met uitzondering van indoor systemen) introduceren meer groen in de stad. Dit kan op verschillende schalen binnen de stad een rijke groene infrastructuur verzorgen (Lin et al., 2015).

+: Bij biologische landbouw kunnen afhankelijk van het beheer onder andere houtkanten en akkerranden worden ingezet, onder meer om plaagbestrijding te bevorderen (Gomiero et al., 2011; Niggli, 2014). Geïntegreerde gewas-veeteelten kunnen voor diversifiëring zorgen van het landgebruik bij introductie van grasland (Sone et al., 2019). Natuurinclusiviteit kan onderdeel uitmaken van kringlooplandbouw (Scholten, 2018).

?: Precisielandbouw kan zorgen voor meer groen door specifiekere applicatie van meststoffen en pesticiden, waardoor deze agro-outputs het omringende milieu minder belasten. Reducties in bijvoorbeeld pesticiden zijn echter zeer context-specifiek en kunnen uiteenlopen van enkele procenten tot tientallen procenten, waardoor het effect onzeker is (Balafoutis et al., 2017; Finger et al., 2019). Indoor voedselproductie als onderdeel van gebouwen kan een bijdrage leveren aan natuur door de druk op het landbouwareaal te verlagen. Zo kan extensievere landbouw plaatsvinden of natuur worden gecreëerd, echter op voorwaarde dat deze vorm van voedselproductie sterk wordt geïntegreerd doorheen de bebouwde ruimte (Specht et al., 2014), waardoor het effect onzeker is.

/: Mengteelten zorgen op zich niet voor extra vergroening wanneer enkel landbouwgewassen worden gemengd.

### **Biodiversiteit**

Werf 61: Er wordt gestreefd naar meer biodiversiteit. Binnen deze werf wordt voor een belangrijk deel gesproken over het creëren meer biodiversiteit in het stedelijk weefsel. Tegelijk focust programma 8 ook op meer biodiversiteit binnen voedselproductiesystemen.

++: In permacultuursystemen is biodiversiteit van groot belang om de nodige ecosysteemdiensten te verzorgen en worden meer en diverse habitats gecreëerd (Krebs & Bach, 2018). Deze diverse systemen vragen bovendien om met ecologische omstandigheden rekening te houden, waarbij de biodiversiteit wordt bevorderd (Vogt, 2019). Agroforestrysystemen kunnen door hun diversiteit in vergelijking met monoculturen een hoge bijdrage leveren aan biodiversiteit (planten, dieren, bodem), vooral waar monoculturen domineren (Jose, 2012; Sollen-Norrlin et al., 2020). Akkerranden, landschapselementen zoals houtkanten en bufferstroken kunnen belangrijke habitats vormen voor uiteenlopende soorten, en daarnaast de connectiviteit vergroten (Cole et al., 2020; Haddaway et al., 2018). Openlucht voedselproductie in de stad kan door de creatie van extra groene, verbindende structuren een belangrijke bijdrage leveren aan de biodiversiteit. (Lin et al., 2015; Russo et al., 2017).

+: Biologische landbouw bevordert de bodembiodiversiteit. Ook biodiversiteit van planten en dieren kan toenemen omwille van aan biologische landbouw gekoppelde landbouwpraktijken, maar dergelijke effecten zouden ook in de intensievere landbouw mogelijk zijn door verbeterd management (Gomiero et al., 2011). Mengteelten kunnen bijdragen aan biodiversiteit, onder andere door meer habitats te creëren voor predatoren van plaagorganismen, maar de totale bijdrage zou beperkt zijn (Beillouin et al., 2020; Brooker et al., 2015). Geïntegreerde gewas-veeteelt zorgt met name voor meer bodembiodiversiteit en kan door de integratie van grasland extra habitats creëren binnen het landschap (Garrett et al., 2017; Lemaire et al., 2014). Kringlooplandbouw kan bijdragen aan de biodiversiteit, vooral door



verbeterde bodemkwaliteit en verminderde outputs of natuurinclusiviteit. De bijdrage is echter nog moeilijk te bepalen en er moet opgelet worden voor negatieve effecten, bijvoorbeeld door vervuiling van afvalstromen (Barros et al., 2020; Scholten, 2018).

?: Bij precisielandbouw kan omwille van de lagere belasting met meststoffen en pesticiden de biodiversiteit toenemen op het veld en in het omringend milieu. Reducties in bijvoorbeeld pesticiden zijn echter zeer context-specifiek en kunnen uiteenlopen van enkele procenten tot tientallen procenten, waardoor het effect onzeker is (Balafoutis et al., 2017; Finger et al., 2019). Indoor voedselproductie als onderdeel van gebouwen kan een bijdrage leveren aan de biodiversiteit door de druk op het landbouwareaal te verlagen. Zo kan extensievere landbouw plaatsvinden of natuur worden gecreëerd, echter op voorwaarde dat deze vorm van voedselproductie sterk wordt geïntegreerd doorheen de bebouwde ruimte (Specht et al., 2014).

### **Koolstofopslag:**

Werf 62: Binnen deze werf staat de afvang en opslag van koolstof centraal als manier om het klimaatprobleem tegen te gaan. Daarbij wordt ook gesproken over opslag in biomassa en bodems. In dit onderzoek wordt gekeken naar de koolstofopslag die voedselproductiesystemen extra zouden kunnen verzorgen.

++: Permacultuur als toepassing van agro-ecologie kan sterk bijdragen aan de koolstofopslag (Hathaway, 2016). In de bodem stijgt het koolstofgehalte door de initiële toevoeging van koolstofbronnen en de verticale stratificatie van planten waardoor organisch materiaal terugkeert naar de bodem. Op een Franse boerderij werd zo 17,3 ton per hectare extra opgeslagen in de bodem op 7 jaar in vergelijking met een weiland (De Tombeur et al., 2018). Agroforestry kan zowel boven- als ondergrondse koolstofopslag vergroten (Nair et al., 2010). In de EU zouden deze systemen 5-10 keer meer CO<sub>2</sub> kunnen opslaan vergeleken met conventionele teelt (Sollen-Norrlin et al., 2020). Akkers met houtige landschapselementen kunnen bijdragen aan de koolstofopslag, bij houtige buffers geschat op 80 ton koolstof per hectare per jaar (Cole et al., 2020; D'Acunto et al., 2014). Bij geïntegreerde gewas-veeteelt neemt de koolstofopslag toe met lagere emissies dan de afzonderlijke systemen (Garrett et al., 2017; Sanderson et al., 2013). Geïntegreerde bedrijven kunnen grote 'carbon sinks' vormen (Wiesner et al., 2020). Volgens Schwarzer (2019) kon in een specifiek 'pasture cropping'-systeem de koolstofopslag toenemen met 9 ton per hectare per jaar.

+: Akkers met houtige elementen kunnen tot 80 ton koolstof per hectare per jaar opslaan. Aangezien buffers echter vegetatief (bijvoorbeeld gras), houtig of gemengd kunnen zijn (D'Acunto et al., 2014), is de koolstofopslag afhankelijk van het soort bufferstrook. Biologische landbouw draagt bij aan de koolstofopslag, maar de effecten verschillen afhankelijk van het management, volgens een model 0,1 tot 0,4 ton koolstof per hectare extra per jaar (Gomiero et al., 2011). Mengteelten kunnen enigszins extra koolstof vastleggen, geschat op ongeveer 0,18 ton extra per jaar per hectare in vergelijking met conventionele systemen (Glaze-Corcoran et al., 2020). Kringlooplandbouw kan de koolstofopslag bevorderen, maar de bijdrage wordt beperkt genoemd. Wel zouden emissies vermeden kunnen worden afhankelijk van de mate van circulariteit (Scholten, 2018). Stadslandbouwsystemen kunnen bijdragen aan koolstofopslag, maar dit is afhankelijk van het type planten. Voor bijvoorbeeld daklandbouw werd bovendien al een lagere koolstofvastlegging dan bij groendaken gevonden (Lin et al., 2015; Russo et al., 2017).

?: Voor akkerranden was de koolstofopslag niet duidelijk uit de literatuur. Volgens D'Acunto et al. (2014) zijn momenteel enkel houtige elementen inzetbaar voor extra koolstofopslag, maar zou ander beheer dit wel kunnen verbeteren. Voor indoor voedselproductie werd geen duidelijk antwoord gevonden in de literatuur, met name omwille van de mogelijke CO<sub>2</sub>-uitstoot. Energiesystemen kunnen efficiënt zijn en een minimum aan CO<sub>2</sub> uitstoten. Tegelijkertijd is dit afhankelijk van de gebruikte technologie en moet opgelet worden dat bij onderzoek naar alle CO<sub>2</sub>-bronnen wordt gekeken (Eigenbrod & Gruda, 2015; Specht et al., 2014). De additionele koolstofopslag is daarom onduidelijk.

### **Waterinfiltratie:**

Werf 64: Hierin staat klimaatrobuustheid bij hevige regen en droogte centraal. Waterinfiltratie is hier een belangrijke factor in. Het op grote schaal infiltreren kan daarbij ook voordelen voor de landbouw opleveren. Voor deze indicator wordt de mogelijke bijdrage van de landbouw zelf bepaald.

++: In permacultuur is wateropslag een belangrijk onderdeel van het ontwerp en worden er dan ook maatregelen genomen om de waterinfiltratie te vergroten (Fiebrig et al., 2020; Krebs & Bach, 2018). Bij agroforestry is de capaciteit om water vast te houden en voor infiltratie veel hoger dan in conventionele systemen. Houtige elementen vertragen de waterstroom met tot 60 keer meer infiltratie dan bij weilanden (Sollen-Norrlin et al., 2020). Biologische beheerde bodems kunnen meer oogst leveren bij droogte door sterk toegenomen wateropslag en waterinfiltratie: 20-40% in een Zwitsers experiment, tot verdubbeling in een Amerikaans onderzoek (Gomiero et al., 2011; Niggli, 2014). Waterinfiltratie kan sterk toenemen bij mengteelten door toename van het bladoppervlak. Verschillende onderzoeken vonden hierbij een verbetering tot ongeveer 50% en op hellingen zorgde de mengteelt van maïs en aardappelen al voor een toename met 77% (Glaze-Corcoran et al., 2020). De verschillende grondgebonden stedelijke voedselproductiesystemen dragen bij aan de waterinfiltratie in de bebouwde ruimte en vangen zo extra water op bij regenval (Lin et al., 2015; Russo et al., 2017).

+: Akkers met akkerranden/landschapselementen/bufferstroken kunnen bijdragen aan de waterinfiltratie door vertraging van aflopend water en tijdelijke opvang aan de perceelrand, afhankelijk van het type vegetatie (Cole et al., 2020; Haddaway et al., 2018). Kringlooplandbouw levert mogelijk een bijdrage door het verbeteren van de bodemkwaliteit, wat voor buffering zorgt van weersomstandigheden (Scholten, 2018). Daktuinen kunnen water opvangen en daarbij even efficiënt zijn als groendaken, maar tijdelijk (Whittinghill et al., 2014).

?: Geïntegreerde gewas-veeteelten hebben een nog onbepaald effect op de waterinfiltratie (Kumar et al., 2019). Goed beheer is noodzakelijk gezien het risico op compactie van de bodem door grazend vee (Sanderson et al., 2013). Mogelijk kunnen containers voor extra waterinfiltratie zorgen en al dan niet tijdelijk water opslaan bij overvloedige regen in vergelijking met verharde ruimte. Hierover werd in de literatuur echter geen informatie gevonden.

/: Voor indoor voedselproductie en precisielandbouw is er geen link met de waterinfiltratie.

#### **Hitte-eilandeffect:**

Werf 62: Om het hitte-eilandeffect tegen te gaan wordt geopperd om meer groen, groengebieden, groendaken en -gevels te creëren.

+: Stedelijke voedselproductie in openlucht kan het hitte-eilandeffect tegengaan. Volgens een review van Qiu et al. (2013), kan voedselproductie als groen doorheen de stad en op daken de omgevingstemperatuur tot 4°C doen dalen. De bijdrage verschilt echter per type vegetatie, waarbij bomen zeer belangrijk zijn (Lin et al., 2015).

?: Voor indoor voedselproductie werd geen eenduidig antwoord gevonden op het koelend effect. Wel zou er bijvoorbeeld een mogelijkheid zijn voor serresystemen geïntegreerd in gebouwen om als koeling te functioneren (Specht et al., 2014).

/: Andere kunnen enkel een bijdrage leveren indien het gaat om landbouw in de bebouwde omgeving. Dit is dus niet specifiek voor deze voedselproductiesystemen

## Bijlage L. Agroforestry-simulaties



Foto 10 (Centrale Kempen)



Foto 8 (Centrale Kempen)



Foto 7 (Houtland)



Foto 14 (Houtland)

*Figuur 29. Huidige landschappen zonder bomen (foto 10: grasland en foto 7: akker) en hun agroforestry-stimulaties (foto 8: boomweide en 14: rijenteelt). Bron: (Baeyens, 2014, pp. 98–103).*

## Bijlage M. Subsidievoorwaarden boslandbouwsystemen

### 2 SUBSIDIEVOORWAARDEN

- ▶ Elk boslandbouwperceel:
  - > is gelegen in het Vlaamse gewest;
  - > is in eigendom of in eigen gebruik van de begunstigde (schriftelijke toestemming nodig van de eigenaar);
  - > moet in de twee voorgaande verzamelaanvragen geregistreerd geweest zijn als landbouwperceel;
  - > heeft een oppervlakte van ten minste 0,5 ha;
  - > bevat:
    - + minimaal 30 bomen per hectare;
    - + maximaal 200 bomen per hectare;
    - + een homogene verspreiding van de bomen over het perceel.

**Let op!** Indien een perceel meer dan 100 bomen per hectare bevat, kunnen er geen betalingsrechten worden op geactiveerd. Indien het over geïsoleerde fruitbomen gaat die geregeld een oogst opleveren, geldt er geen maximale densiteit van bomen.
- ▶ Alle bomen zijn toegelaten behalve laagstamfruitbomen, halfstamfruitbomen, naaldbomen, Amerikaanse vogelkers, Amerikaanse eik en Valse acacia (*Robinia pseudoacacia*).
- ▶ De aangeplante bomen moeten ten minste 10 jaar behouden blijven, afgestorven bomen moeten binnen twee jaar vervangen worden.

**Let op!** Bomen die in het kader van de aanplantsubsidie tot en met voorjaar 2014 (PDPO II) werden aangeplant, moeten 15 jaar behouden blijven.
- ▶ Tussen de bomen moet een landbouwteelt toegepast worden die 10 jaar lang jaarlijks in de verzamelaanvraag als hoofdteelt wordt aangegeven.

**Let op!** Bij boslandbouwpercelen in het kader van de aanplantsubsidie tot en met voorjaar 2014 (PDPO II), is dit 15 jaar.
- ▶ Erfbeplanting komt niet in aanmerking.
- ▶ Als u de subsidievoorwaarden niet naleeft, dan moet u de ontvangen subsidie terugbetalen.

*Figuur 30. Voorwaarden voor aanplantsubsidie boslandbouwsystemen. Bron: (Vlaamse Overheid - Departement Landbouw en Visserij, 2020, p. 2).*

## Bijlage N. Gedetailleerde voedselconsumptiegegevens

De tabellen in deze bijlage bevatten de resultaten van consumptiehoeveelheden, landgebruik, soortenverlies en broeikasgasemissies op basisproductniveau in plaats van gegroepeerd naar hoofdvoedselgroep zoals in de hoofdttekst is gebruikt. Hierdoor zijn verschillen binnen een hoofdgroep ook te onderscheiden en is de bijdrage van individuele producten in het totaal beter inzichtelijk.

Tabel 28 toont de consumptie van de Leuvense bevolking volgens de aanbevelingen, van de Belgische bevolking volgens de voedselconsumptiepeiling en van de Leuvense bevolking volgens de voedselconsumptiepeiling. De laatste twee kolommen geven de verschillen ten opzichte van de referentie (Leuven, volgens de voedselconsumptiepeiling). De hoofdgroepen, gebruikt in Figuur 20, zijn in de eerste kolom gegeven.

*Tabel 28. Voedselconsumptie zoals aanbevolen voor Leuven, volgens consumptiepeiling voor België en volgens consumptiepeiling voor Leuven (ton/jaar) en het relatieve verschil van Leuvense consumptie ten opzichte van de aanbevelingen en België. Het totaal aantal inwoners is voor elke situatie hetzelfde als voor Leuven. Dieper blauw indiceert een groter negatief verschil, donkerder geel een groter positief verschil binnen de kolom.*

Hoofdvoedselgroep	Basisproduct	Aanbevolen voedselconsumptie (ton/jaar)	Belgische voedselconsumptie (ton/jaar)	Leuvense voedselconsumptie (ton/jaar)	Vershil Leuven – aanbevelingen	Vershil Leuven – België
Aardappelen	Aardappelen	7.945	3.427	3.401	-57,2%	-0,8%
Bier en wijn	Bier	1.511	2.973	3.074	103,4%	3,4%
Bier en wijn	Wijn	986	1.825	1.863	88,9%	2,1%
Chocola	Cacao	95	223	222	133,2%	-0,4%
Fruit	Aardbeien	588	405	397	-32,4%	-1,8%
Fruit	Appels	3.581	2.735	2.730	-23,8%	-0,2%
Fruit	Bananen	3.261	1.342	1.376	-57,8%	2,5%
Fruit	Citrusap	795	1.765	1.758	121,1%	-0,4%
Fruit	Citrusvruchten – los	2.590	1.097	1.094	-57,8%	-0,2%
Fruit	Druiven – los	423	181	177	-58,1%	-2,2%
Fruit	Exotisch fruit	1.370	571	576	-57,9%	1,0%
Fruit	Kersen en pruimen	236	163	159	-32,6%	-2,1%
Fruit	Peren	826	356	352	-57,4%	-1,2%
Granen	Granen – heel	1.359	617	615	-54,8%	-0,3%
Granen	Broodproduct	11.974	5.980	6.001	-49,9%	0,3%
Granen	Rijst	626	255	259	-58,7%	1,5%
Groenten	Bloemkool	645	395	395	-38,8%	-0,1%
Groenten	Champignons	279	165	168	-39,8%	1,5%
Groenten	Komkommer	930	545	550	-40,8%	1,0%
Groenten	Olijven – los	61	24	25	-59,3%	4,5%
Groenten	Paprika's	126	70	72	-42,5%	3,0%
Groenten	Prei	579	344	348	-39,9%	1,2%
Groenten	Selder	209	126	128	-38,8%	1,3%
Groenten	Sla	1.032	637	637	-38,3%	0,0%
Groenten	Tomaten en aubergines	3.602	2.225	2.247	-37,6%	1,0%
Groenten	Uien	840	488	497	-40,8%	1,9%
Groenten	Witlof	899	595	586	-34,9%	-1,5%
Groenten	Wortelen	1.195	709	713	-40,4%	0,5%
Groenten	Zoete maïs	13	8	8	-39,4%	2,7%
Eiwitrijke groenten	Peulvruchten – droog	346	343	346	0,0%	0,7%
Eiwitrijke groenten	Tofu	21	38	40	94,8%	4,8%
Eiwitrijke groenten	Sojamelk	1.164	382	392	-66,4%	2,4%
Koffie en thee	Gemalen koffie	634	627	634	0,0%	1,1%
Koffie en thee	Thee	34	34	34	0,0%	2,7%
Kruid./specerijen	Hop	3	6	6	103,4%	3,4%
Kruid./specerijen	Kruiden	8	18	19	132,8%	2,6%
Kruid./specerijen	Specerijen	1	3	3	99,7%	3,4%



Hoofdvoedsel- groep	Basisproduct	Aanbevolen voedselcon- sumptie (ton/jaar)	Belgische voedselcon- sumptie (ton/jaar)	Leuvense voedselcon- sumptie (ton/jaar)	Verskil Leuven – aanbeve- lingen	Verskil Leuven – België
Noten	Walnoten zonder schil	815	100	105	-87,1%	4,9%
Plantaardige olie	Kokosolie	3	1	1	-70,0%	6,2%
Plantaardige olie	Maïsolie	19	6	6	-66,8%	0,7%
Plantaardige olie	Olijfolie	903	447	459	-49,2%	2,7%
Plantaardige olie	Palmolie	3	1	1	-69,5%	0,1%
Plantaardige olie	Raapzaadolie	456	188	181	-60,2%	-3,4%
Plantaardige olie	Sojaolie	3	1	1	-70,3%	2,4%
Plantaardige olie	Zonnebloemolie	766	338	336	-56,2%	-0,6%
Suiker	Suiker – geraff. biet	1.052	2.119	2.132	102,6%	0,6%
Suiker	Suikerbieten – los	1	1	1	0,0%	-15,1%
Melkproducten	Melk – drank	17.010	5.912	5.847	-65,6%	-1,1%
Kaas	Kaas	974	1.397	1.411	45,0%	1,0%
Melkproducten	Boter	577	469	459	-20,5%	-2,2%
Rundvlees	Rundvlees (melkkoeien)	557	414	416	-25,4%	0,4%
Rundvlees	Rundvlees (vleesrunderen)	450	1.446	1.471	226,5%	1,7%
Eieren	Eieren	1.115	886	888	-20,3%	0,2%
Gevogelte	Kip	999	1.845	1.885	88,7%	2,2%
Varkensvlees	Varkensvlees	1.734	3.206	3.236	86,6%	0,9%
Vis	Vis	652	1.222	1.243	90,5%	1,7%

In Tabel 29 zijn de resultaten van de consumptie en het resulterende landgebruik, soortenverlies en broeikasgasemissies per basisproduct gegeven. De eerste kolom laat zien in welke hoofdgroep de producten vallen. De laatste drie kolommen geven de grootte van de indicatoren per producteenheid.

*Tabel 29. Hoofdgroepen en basisproducten met jaarlijkse geconsumeerde hoeveelheid en de grootte van de indicatoren: landgebruik, soortenverlies en broeikasgasemissies. In het rechterdeel van de tabel zijn deze indicatoren per gewichtshoeveelheid gegeven. Landgebruik en soortenverlies voor dierlijke producten zijn afkomstig van het veevoer (zie Tabel 30). Hoe donkerder de gele kleur, hoe groter de waarde relatief ten opzichte van de andere waarden in dezelfde kolom.*

Groep	Basisproduct	Consump- tie (ton/jr)	Landge- bruik (ha)	Soorten- verl.(aan- tal x10 <sup>-4</sup> )	Broeikas- gassen (ton CO <sub>2</sub> e/jr)	Landge- bruik (ha/ktan)	Soorten- verl.(aant. X10 <sup>-4</sup> / ktan)	Broeikas- gassen (ton CO <sub>2</sub> e/ton)
Aardappe- len	Aardappelen	3.401	90	0,37	1.565	27	0,11	0,46
Bier en wijn	Bier	3.074	135	1,08	3.627	44	0,35	1,18
Bier en wijn	Wijn	1.863	287	8,64	3.334	154	4,64	1,79
Chocola	Cacao	222	588	46,77	10.351	2.650	210,76	46,65
Fruit	Aardbeien	397	17	0,20	608	42	0,49	1,53
Fruit	Appels	2.730	62	1,00	1.174	23	0,36	0,43
Fruit	Bananen	1.376	50	16,53	1.183	36	12,02	0,86
Fruit	Citrusap	1.758	139	6,52	1.296	79	3,71	0,74
Fruit	Citrusvruchten – los	1.094	46	2,15	427	42	1,96	0,39
Fruit	Druiven – los	177	21	0,62	271	116	3,48	1,53
Fruit	Exotisch fruit	576	24	3,36	605	42	5,84	1,05
Fruit	Kersen en pruimen	159	21	0,35	167	134	2,17	1,05
Fruit	Peren	352	11	0,14	370	30	0,39	1,05
Granen	Granen – heel	615	88	0,64	1.525	144	1,04	2,48
Granen	Broodproduct	6.001	634	4,58	9.421	106	0,76	1,57
Granen	Rijst	259	56	4,06	1.150	216	15,71	4,45
Groenten	Bloemkool	395	21	0,11	201	54	0,27	0,51
Groenten	Champignons	168	0	0,03	89	2	0,20	0,53
Groenten	Komkommer	550	1	0,03	292	3	0,05	0,53
Groenten	Olijven – los	25	14	0,58	13	547	23,34	0,53
Groenten	Paprika's	72	1	0,02	38	11	0,23	0,53
Groenten	Prei	348	11	0,06	174	32	0,16	0,50
Groenten	Selder	128	3	0,02	68	24	0,19	0,53

Groep	Basisproduct	Consumptie (ton/jr)	Landgebruik (ha)	Soortenverl. (aantal x 10 <sup>-4</sup> )	Broeikasgassen (ton CO <sub>2</sub> e/jr)	Landgebruik (ha/kton)	Soortenverl. (aantal x 10 <sup>-4</sup> /kton)	Broeikasgassen (ton CO <sub>2</sub> e/ton)
Groenten	Sla	637	18	0,12	338	28	0,19	0,53
Groenten	Tomaten/auergines	2.247	13	0,38	4.696	6	0,17	2,09
Groenten	Uien	497	25	0,09	249	50	0,19	0,50
Groenten	Witlof	586	43	0,14	310	74	0,24	0,53
Groenten	Wortelen	713	12	0,07	306	17	0,09	0,43
Groenten	Zoete maïs	8	1	0,01	4	120	0,67	0,53
Eiwitr. gr.	Peulvruchten – droog	346	59	0,14	406	170	0,41	1,18
Eiwitr. gr.	Tofu	40	3	0,03	126	80	0,67	3,16
Eiwitr. gr.	Sojamelk	392	27	0,23	384	69	0,58	0,98
Koffie/thee	Gemalen koffie	634	745	116,94	18.083	1.176	184,50	28,53
Koffie/thee	Thee	34	20	10,98	132	595	318,67	3,83
Kruid./spec.	Hop	6	3	0,05	3	561	8,87	0,53
Kruid./spec.	Kruiden	19	1	0,00	10	74	0,08	0,53
Kruid./spec.	Specerijen	3	3	0,68	2	1.088	243,15	0,87
Noten	Walnoten	105	99	4,78	45	938	45,40	0,43
Plant. Olie	Kokosolie	1	1	0,10	3	577	107,81	2,73
Plant. Olie	Maïsolie	6	11	0,06	23	1.805	10,05	3,77
Plant. Olie	Olijfolie	459	754	32,15	2.489	1.641	70,01	5,42
Plant. Olie	Palmolie	1	0	0,03	6	240	36,18	7,32
Plant. Olie	Raapzaadolie	181	221	3,67	684	1.217	20,26	3,77
Plant. Olie	Sojaolie	1	1	0,01	5	1.585	13,39	6,32
Plant. Olie	Zonnebloemolie	336	448	1,97	1.210	1.332	5,86	3,60
Suiker	Suiker – geraff. Biet	2.132	177	1,31	3.859	83	0,61	1,81
Suiker	Suikerbieten – los	1	0	0,00	0	13	0,10	0,43
Melkproduct	Melk – drank	5.847	519	4,04	18.417	89	0,69	3,15
Kaas	Kaas	1.411	1.271	10,17	33.704	901	7,21	23,88
Melkproduct	Boter	459	-	-	-	-	-	-
Rundvlees	Rundvlees (melk)	416	13	0,31	13.845	30	0,74	33,30
Rundvlees	Rundvlees (vlees)	1.471	1.856	22,18	146.304	1.262	15,08	99,48
Eieren	Eieren	888	423	2,97	4.148	477	3,34	4,67
Gevogelte	Kip	1.885	1.044	8,03	18.601	554	4,26	9,87
Varkensvlees	Varkensvlees	3.236	2.753	26,88	39.832	851	8,31	12,31
Vis	Vis	1.243	250	2,03	16.937	202	1,64	13,63

In Tabel 30 zijn de resultaten van de veevoerconsumptie en het resulterende landgebruik en soortenverlies veevoederproduct gegeven. De broeikasgasemissies zijn niet gegevens, omdat deze op dierlijk basisproduct berekend zijn (zie Tabel 29). De eerste kolom laat zien in welke hoofdgroep de producten vallen. De laatste twee kolommen geven de grootte van de indicatoren per producteenheid.

*Tabel 30. Hoofdgroepen en veevoederproducten met jaarlijkse (door dieren) geconsumeerde hoeveelheid en de grootte van de indicatoren: landgebruik, soortenverlies. In het rechterdeel van de tabel zijn deze indicatoren per gewichtshoeveelheid gegeven. Hoe donkerder de gele kleur, hoe groter de waarde relatief ten opzichte van de andere waarden in dezelfde kolom. Broeikasgassen voor dierlijke producten zijn opgenomen bij deze dierlijke producten en niet bij het veevoer.*

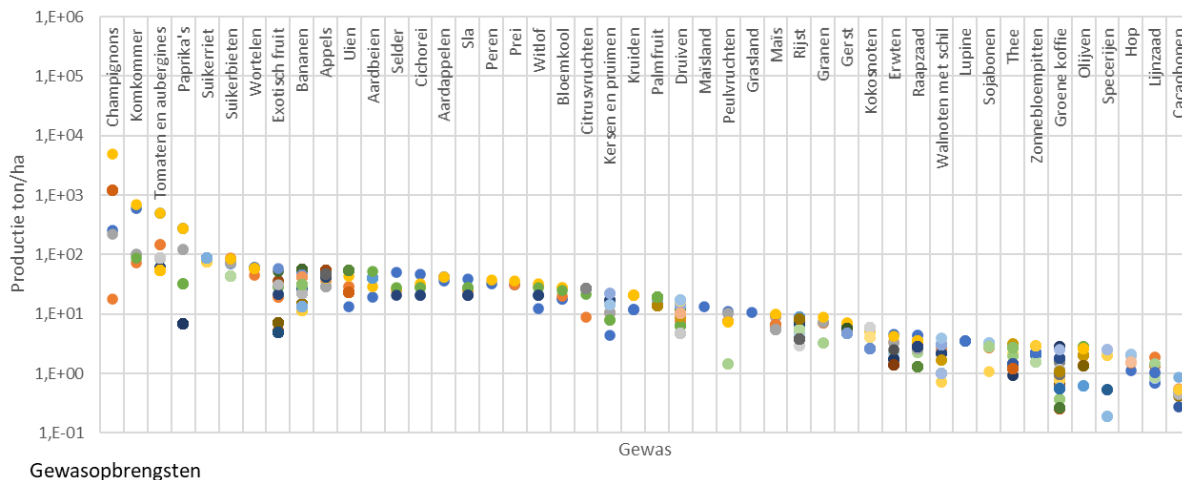
Voederhoofdgroep	Veevoederproduct	Dierlijke consumptie (ton/jaar)	Landgebruik (ha)	Soortenverlies (aantal x 10 <sup>-4</sup> )	Landgebruik (ha/kton)	Soortenverlies (aantal x 10 <sup>-4</sup> /kton)
Veevoer	Maïs – los	2.074	250	1,39	120	0,67
Veevoer – rest	Maiskiemschroot	141	14	0,08	96	0,54
Veevoer – rest	Maisglutenvoermeel	3.303	529	2,95	160	0,89
Veevoer – rest	Maisbijprod./maiskiem	75	7	0,04	96	0,54
Veevoer	Tarwe – los	7.602	1.093	7,89	144	1,04
Veevoer – rest	Tarwegries	2.421	169	1,22	70	0,50
Veevoer	Sojabonen – los	642	226	1,91	352	2,97
Veevoer – rest	Sojaschroot	5.383	1.654	13,97	307	2,60

Voederhoofdgroep	Veevoederproduct	Dierlijke consumptie (ton/jaar)	Landgebruik (ha)	Soortenverlies (aantal x 10 <sup>-4</sup> )	Landgebruik (ha/kton)	Soortenverlies (aantal x 10 <sup>-4</sup> /kton)
Veevoer – rest	Sojahullen	436	118	0,99	270	2,28
Veevoer	Sojaolie (kL)	521	313	2,65	602	5,09
Veevoer – rest	Kokosschroot	608	82	15,29	134	25,12
Veevoer – rest	Kool/raapzaadschroot	1.885	187	3,12	99	1,66
Veevoer – rest	Bietenpulp	1.061	-	-	-	-
Veevoer – rest	Melasse (rietsuiker)	1.771	22	1,63	13	0,92
Veevoer – rest	Citruspulp	1.472	23	1,06	15	0,72
Veevoer	Palmolie (kL)	42	6	0,95	151	22,79
Veevoer – rest	Palmpitschilfers	3.024	119	17,96	39	5,94
Veevoer – rest	Lupinen	871	249	0,26	286	0,30
Veevoer	Lijnzaad	108	116	1,14	1.068	10,50
Veevoer	Gerst	1.616	261	2,09	161	1,29
Veevoer	Erwten	1.118	368	1,89	329	1,69
Veevoer – rest	Gedroogde bierbostel	75	-	-	-	-
Veevoer – rest	Zonnebloemzaadschroot	1.221	127	0,56	104	0,46
Veevoer – rest	Gedroogde aardappelvezels	75	-	-	-	-
Veevoer – rest	Vismeeel	882	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Veevoer – rest	Visolie (kL)	551	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Grasland	Grasland	21.417	2.040	1,68	95	0,08
Veevoer	Maïsland	5.829	432	0,46	74	0,08



## Bijlage O. Opbrengsten en broeikasgasemissies per product

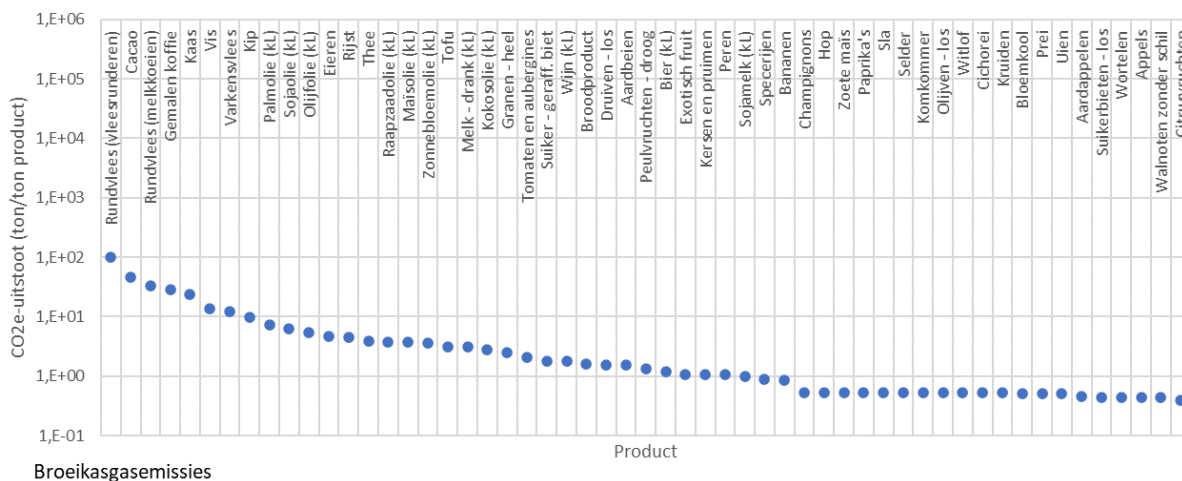
Gewasopbrengsten en opbrengsten variëren sterk naar product, maar ook het producerende land is van invloed. Figuur 31 laat de spreiding zien van de gewasopbrengsten.



Figuur 31. Gewasopbrengsten in ton per hectare per gewas en land (elk land een andere) relevant voor Leuvense consumptie (FAO, 2020).

Let op: de verticale as is logaritmisch.

Ook broeikasgasemissies variëren in werkelijkheid naar land, maar de gebruikte gegevens bevatten hier geen informatie over. Daarom laat Figuur 32 alleen de variatie tussen producten zien.



Figuur 32. Broeikasgasemissies per product (ton CO<sub>2</sub>e/ton product) (Poore & Nemecek, 2018). Alleen de gewassen/producten en landen relevant voor Leuvense consumptie zijn weergegeven.

Let op: de verticale as is logaritmisch.





## **InCompany** **Milieuadvies**

Faculteit Bètawetenschappen,

Vakgroep Science

Open Universiteit

Postbus 2960

6401 DL Heerlen, NL

tel. +31 45 576 2877

[secretariaat.bw@ou.nl](mailto:secretariaat.bw@ou.nl)

[www.ou.nl/nw](http://www.ou.nl/nw)

[www.Incompany-milieuadvies.nl](http://www.Incompany-milieuadvies.nl)

